

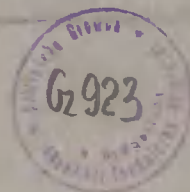
AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH
W BYDGOSZCZY

Marek Jerzy

**STEROWANIE CZYNNIKIEM ŚWIATŁA
W CAŁOROCZNEJ UPRAWIE ZŁOCIENI OGRODOWYCH
(CHRYSANTHEMUM x HORTORUM BAILEY)**

Zeszyty Naukowe nr 67

ROLNICTWO 7



BYDGOSZCZ - 1979

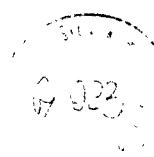
AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH
W BYDGOSZCZY

Marek Jerzy

**STEROWANIE CZYNNIKIEM ŚWIATŁA
W CAŁOROCZNEJ UPRAWIE ZŁOCIENI OGRODOWYCH
(CHRYSANTHEMUM x HORTORUM BAILEY)**

Zeszyty Naukowe nr 67

ROLNICTWO 7



BYDGOSZCZ - 1979

REDAKTOR NACZELNY
doc. dr hab. Juliusz Skonieczny

REDAKTOR NAUKOWY
doc. dr Jerzy Sypniewski

OPRACOWANIE REDAKCYJNE I TECHNICZNE
mgr Halina Klupczyńska, Alfons Grzenkiewicz

Wydano za zgodą Rektora Akademii Techniczno-Rolniczej
w Bydgoszczy

WYDAWNICTWO UCZELNIANE AKADEMII TECHNICZNO-ROLNICZEJ
W BYDGOSZCZY

Wydanie I. Nakład 200 + 25 egz., ark. wyd. 4,9, ark. druk 6.
Papier druk. mat. kl. III, 70 g, 61 × 86 cm. Oddano do druku 5.XII.1978 r.
Druk ukończono w kwietniu 1979 r. Zam. nr 204. Cena 20 zł TR-8
WSiP Zakłady Graficzne w Bydgoszczy

SPIS TREŚCI

I. WSTĘP	7
II. PRZEGLĄD LITERATURY	9
1. Odmiana	11
2. Długość dnia	12
3. Natężenie światła	18
4. Rodzaj światła	21
5. Temperatura	22
6. Endogenne regulatory wzrostu	23
III. CEL BADAŃ	25
IV. ZMODYFIKOWANA TECHNOLOGIA UPRAWY ZŁOCIENI ...	26
1. System dwu szklarni: długiego i krótkiego dnia	26
2. Sterowanie czynnikiem światła	28
3. Program uprawy całorocznej	34
V. RYTMIKA WZROSTU I KWITNIENIA ZŁOCIENI W UPRA- WIE CAŁOROCZNEJ	37
1. Materiał i metoda badań	38
2. Wyniki badań	42
VI. WPŁYW DOŚWIETLANIA NA WZROST I KWITNIENIE ZŁOCIENI UPRAWIANYCH W WARUNKACH DEFICYTU USŁONECZNIENIA	59
Doświetlanie złocieni w generatywnej fazie rozwoju	61
1. Metoda badań	61
2. Wyniki badań	63

Doświetlanie złoceń w wegetatywnej fazie rozwoju	67
1. Metoda badań	67
2. Wyniki badań	68
VII. DYSKUSJA WYNIKÓW	71
VIII. PODSUMOWANIE WYNIKÓW I WNIOSKI	80
IX. LITERATURA	84

Marek Jerzy

STEROWANIE CZYNNIKIEM ŚWIATŁA W CAŁOROCZNEJ
UPRAWIE ZŁOCIENI OGRODOWYCH
/CHRYSANTHEMUM x HORTORUM BAILEY/

Rytmikę wzrostu i kwitnienia dwudziestu średniowczesnych odmian złocieni, na tle różnych - zmieniających się w ciągu roku warunków świetlnych, badano w cyklu 12 doświadczeń zrealizowanych w oparciu o własną - zmodyfikowaną technologię uprawy. Technologia ta umożliwiła uzyskiwanie czterech zbiorów ciętych kwiatów złocieni z tej samej powierzchni szklarni, w ciągu jednego roku.

W odrębnym cyklu doświadczeń, poprzez zastosowanie różnych systemów doświetlania, badano możliwości uprawy złocieni w warunkach niedoboru światła występującego w porze jesienno-zimowej.

W rezultacie przeprowadzonych badań stwierdzono, że przebieg rozwoju złocieni w uprawie całorocznej traktować można jako funkcję rzeczywistego usłonecznienia. Zaobserwowano bowiem, że najkrótszym okresem rozwoju generatywnego i najwyższą jakością charakteryzowały się rośliny, których uprawa przypadała na miesiące wiosenne i letnie. W miarę pogarszania się naturalnych warunków świetlnych czas trwania rozwoju generatywnego badanych odmian wydłużał się, osiągając maksimum na przełomie jesieni i zimy, w okresie od listopada do lutego. Jednocześnie większość uprawianych w tym okresie odmian traciła zdolność do wytworzenia kwiatu.

Kierując się koniecznością udoskonalenia uprawy prowadzonej w okresie od listopada do lutego wykazano celowość zastosowania doświetlania, uzupełniającego minimalne natężenie światła dziennego do poziomu 5000 lx. Doświetlanie to, stosowane łącznie z naturalnym dniem przez 10 godzin dziennie, w czasie całego okresu rozwoju generatywnego roślin, umożliwiło doprowadzenie do kwitnienia odmian najbardziej wrażliwych na niedobór światła oraz przyspieszyło termin kwitnienia pozostałych odmian o 3 - 4 tygodnie. Równocześnie korzystnie wpłynęło na jakość wszystkich badanych odmian złocieni.



I. WSTĘP

Idea sterowania czynnikiem światła w uprawie złocieni zrodziła się w Stanach Zjednoczonych Ameryki Pn., krótko po odkryciu przez Garnera i Allarda, w roku 1920, zjawiska fotoperiodyzmu.

Na początku lat trzydziestych satysfakcjonowano się przyspieszaniem terminu kwitnienia złocieni przez skracające naturalny dzień zaciemnianie roślin, później - pod koniec lat trzydziestych - opracowano inne sposoby kontrolowania przebiegu kwitnienia złocieni, wynikające z możliwości zastosowania w ich uprawie sztucznego oświetlenia. Wreszcie w latach 1946 - 1947, w oparciu o propozycje Posta, rozpoczęto całoroczną uprawę złocieni kwitnących o każdej porze roku.

Nowy system uprawy rozpowszechnił się szybko na całym świecie i uczynił złocienie gatunkiem, który z powodzeniem rywalizuje obecnie z tak popularnymi roślinami ozdobnymi jak goździki, róże i gerbery.

W Polsce całoroczna uprawa złocieni nie zdobyła sobie dotychczas większego uznania. Jesienne zbiory kwiatów pochodzą nadal z upraw prowadzonych tradycyjnymi metodami. Wiosną - kwitnące złocienie są jeszcze dużą rzadkością, a latem i zimą nie produkuje się kwitnących złocieni w ogóle.

Spopularyzowanie uprawy, opartej o sterowanie czynnikiem światła, wydaje się jednak konieczne, gdyż jest to szybka metoda produkcji, gwarantująca jednocześnie niezawodność i terminowość zbiorów.

II. PRZEGLĄD LITERATURY

Fazę rozwoju generatywnego złoćieni podzielić można na trzy etapy: rozwój mikroskopowy pąka kwiatostanowego, rozwój makroskopowy pąka kwiatostanowego i kwitnienie.

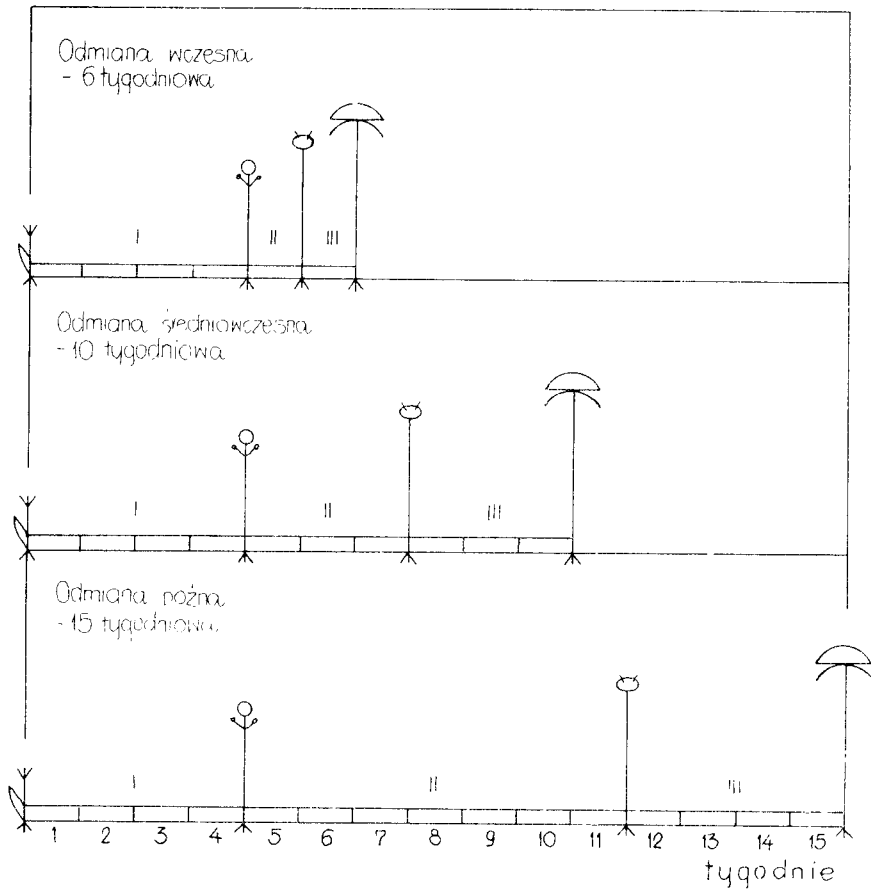
Pierwszy etap rozpoczyna się z chwilą recepcji bodźca fotoperiodycznego przez liście i trwa do ukazania się pąka kwiatostanowego na szczycie pędu. Zachodzące w tym okresie zmiany anatomiczne, związane z procesem inicjacji pąka kwiatostanowego, zostały szczegółowo opisane przez wielu autorów, między innymi Popham'a i Chan'a /1952/, Doorenbos'a i Kofranka /1953/, Cathey'a i Bortwick'a /1957/ oraz Cockshull'a i Hughes'a /1967 i 1971b/.

Wykazali oni, że w optymalnych warunkach świetlnych i termicznych już w pierwszym tygodniu rozpoczyna się formowanie dna kwiatostanowego, chociaż zmiany anatomiczne towarzyszące temu procesowi dają się zauważyć pod mikroskopem dopiero w drugim tygodniu. W trzecim tygodniu tworzą się zawiązki kwiatów jęczyczkowych, które rozwijając się dalej wypełniają stopniowo dno kwiatostanowe. Proces formowania się kwiatów jęczyczkowych trwa do końca czwartego tygodnia. Jednocześnie po upływie czterech tygodni pąk kwiatostanowy staje się widoczny makroskopowo.

Od tej chwili rozpoczyna się etap makroskopowego rozwoju pąka, który obejmuje powiększanie się jego rozmiarów oraz wzrost elongacyjny szypułki kwiatostanowej.

Zabarwienie się pierwszych kwiatów jęczyczkowych w rozchylającym się pąku wieńczy drugi etap rozwoju generatywnego złoćieni i daje początek kwitnieniu. Z upływem dalszych dni koszyczek kwiatowy osiąga pełnię rozkwitu.

SCHEMAT ROZWOJU GENERATYWNEGO TRZECH ODMIAN ŻYCIEŃ
REPREZENTUJĄCYCH TYPOWE GRUPY WCZESNOŚCI



- I Rozwój mikroskopowy pąka kwiatostanowego
- II Rozwój makroskopowy pąka kwiatostanowego
- III Kwitnienie /rozkwitanie koszyczka kwiatowego/

- 🌱 Inicjacja rozwoju pąka kwiatostanowego
- 🌱 Ukazanie się pąka kwiatostanowego na szczycie pędu
- 🌱 Zabarwienie się pąka kwiatostanowego /początek kwitnienia/
- 🌱 Pełnia kwitnienia.

W tym stadium uprawę złocieni zazwyczaj się kończy ponieważ pełnia kwitnienia oznacza zarazem gotowość roślin do zbioru.

Całkowity okres rozwoju generatywnego złocieni, od inicjacji pąka kwiatostanowego do stadium pełni kwitnienia, zależy od wielu czynników, przede wszystkim jednak od odmiany, światła i temperatury.

1. O d m i a n a

Okres rozwoju generatywnego różnych odmian złocieni waha się w granicach 6 - 15 tygodni. Odmiany wczesne osiągają pełnię kwitnienia po upływie 6 - 8 tygodni, średniowczesne - po upływie 9 - 11 tygodni, a późne - po upływie 12 - 15 tygodni /Hartman, 1958; Clauss, 1960; Vogelmann, 1963/.

Do momentu ukazania się na szczycie pędu pąka kwiatostanowego rozwój złocieni przebiega identycznie, zarówno u wczesnych jak i późnych odmian co oznacza, że rozwój mikroskopowy pąka jest niezależny od odmiany /Doorenbos i Kofranek, 1953/. W warunkach optymalnych dla indukcji kwitnienia czas trwania tego etapu rozwoju nie przekracza okresu 4 tygodni.

Natomiast rozwój makroskopowy pąka przebiega tym szybciej im odmiana jest wcześniejsza /rys. 1/.

Richter /1975/ wykazała, że wczesność kwitnienia warunkowana jest endogennie i zależy od poziomu ATP w roślinie. Odmiany późne - 12 i 13 tygodniowe /'Yellow Galaxy' i 'Japanerin'/ zawierają 2 - 3 razy mniej tego związku w liściach niż odmiany średniowczesne - 9 i 10 tygodniowe /'Luyona', 'Sunny Marble', 'Blue Chip', 'Excello' i 'White Spider'/.

Zatem w tej samej jednostce czasu odmiany wcześniejsze mogą wydatkować znacznie więcej energii na syntezę stymulatorów wzrostu i kwitnienia. W rezultacie okres ich rozwoju generatywnego trwa krócej.

2. D łuż o ś ć d n i a

Rozwój złoćieni uzależniony jest ściśle od światła. Istotne są przy tym wszystkie aspekty oddziaływania tego czynnika, głównie zaś rodzaj /barwa/ i natężenie światła, a przede wszystkim okres działania światła w ciągu doby czyli fotoperiod.

Natężenie światła słonecznego ulega silnym i nieregularnym wahaniom, zarówno w ciągu roku, jak i w ciągu dnia. Często nawet w krótszych jednostkach czasu obserwuje się duże i nieregularne wahania tego czynnika.

Długość dnia zmienia się w zależności od położenia geograficznego oraz - podobnie jak natężenie światła - w zależności od pory roku. Jednak zmiany te okresowo się powtarzają i mają charakter wymierny. Dzięki temu fotoperiod pełni rolę swoistego zegara fizjologicznego, kontrolującego procesy wzrostu i rozwoju złoćieni.

W warunkach naturalnych wzrost wegetatywny złoćieni przypada na miesiące wiosenne i letnie, natomiast kwitnienie wieńczące fazę rozwoju generatywnego przypada na okres późnego lata lub jesieni. Dzieje się tak dlatego, ponieważ o wzroście i rozwoju organów wegetatywnych złoćieni decyduje długi dzień, podczas gdy kwitnienie uwarunkowane jest dniem krótkim.

Ściśle rzecz biorąc krótki fotoperiod nie zawsze warunkuje kwitnienie, zawsze jednak, w mniejszym lub w większym stopniu, przyspiesza proces rozwoju pąka kwiatostanowego i to kryterium stanowi podstawę do klasyfikowania złoćieni pośród roślin krótkiego dnia.

Przyjmuje się umownie w sposób bardzo uproszczony, że granicę krótkiego dnia wyznacza liczba godzin dobowego oświetlenia nie przekraczająca 14 godzin; powyżej tej granicy dzień jest długi.

Zjawisko reagowania roślin na długość dnia po raz pierwszy opisał francuski botanik Tournois w roku 1912. Nieco później, w roku 1920, opublikowali swoje prace Amerykanie Garner i Allard, którzy udokumentowali wpływ długości dnia na kwitnienie roślin i wprowadzili pojęcie

fotoperiodyzmu na określenie tego zjawiska.

Pierwsze doświadczenia wskazujące na możliwość przyspieszenia terminu kwitnienia złocieni przy pomocy okresowego zaciemniania, skracającego naturalny dzień, przeprowadził Tinoker /1920/. Badał on rozwój odmiany 'Horacy Martin' przy skróconym do 6 godzin dniu i stwierdził, że zabieg ten przyspieszył kwitnienie roślin o 2,5 miesiąca. W latach 1930 - 1934 podobne doświadczenia przeprowadzili Laurie, Poesch i Post. Następnie Post /1938/ i współpracujący z nim Hume /1940/ wykazali, że możliwe jest również opóźnienie terminu kwitnienia złocieni, przez zastosowanie sztucznego oświetlenia w okresie nocy.

W Polsce badania nad wpływem długości dnia na kwitnienie złocieni zapoczątkowali Wóycicki i Grzybowski /1938/.

W roku 1937 Post zauważył, że złocienie rosnące w warunkach naturalnego fotoperiodu /Ithaca, Nowy Jork, 42° szerokości geograficznej północnej/, inicjowały pąki kwiatostanowe w okresie od 15 do 25 sierpnia, tj. wówczas gdy długość dnia wynosiła 14,5 godzin. Tę, jak sądził, charakterystyczną i typową dla złocieni długość dnia określił jako krytyczną - indukującą kwitnienie wszystkich odmian. W rezultacie późniejszych bardziej szczegółowych badań Post /1948a/ wykazał, że istnieją dwie krytyczne długości dnia: dzień krótszy od 14,5 godzin warunkuje inicjację pąka kwiatostanowego, natomiast dzień krótszy od 13,5 godzin umożliwia pąkowi kwiatostanowemu dalszy prawidłowy rozwój.

Sugestia ta została potwierdzona w serii następujących eksperymentów przeprowadzonych przez Posta /1948b, 1949, 1950a/ oraz innych badaczy /Chan, 1950; Popham i Chan, 1952/. Stwierdzono przy tym, że dla inicjacji kwitnienia, a konkretnie dla uformowania się odpowiednio dużego dna kwiatostanowego, wystarcza zaledwie 3 - 6 kolejno po sobie następujących dni krótkich. Dalszy rozwój pąka kwiatostanowego jest możliwy nawet w warunkach długiego dnia, chociaż przebiega wówczas wolniej i w sposób jakościowo

odmienny. Rozwijający się pąk przyjmuje bowiem cechy pąka koronowego tj. takiego, który w naturalnych warunkach kształtuje się latem. Przy zachowaniu krótkiego fotoperiodu, po okresie inicjacji kwitnienia, tworzą się typowe dla jesiennej pory roku - pąki szczytowe.

Dalsze badania wykazały, że przy określaniu krytycznej długości dnia nie można pominąć specyfiki odmianowej. Pierwszy opisał to zagadnienie Furuta /1954/ stwierdzając, że wczesne odmiany złocieni inicjują pąki kwiatostanowe przy dłuższym fotoperiodzie, a późne przy krótszym. Takiej samej regule podlega rozwój pąka już zawiązanego.

Cathey /1955/ potwierdził spostrzeżenia Furuty i określił krytyczne długości dnia dla pięciu typowych odmian złocieni reprezentujących różne grupy wczesności. Przy 16 godzinnym dniu inicjowała pąki 6 tygodniowa odmiana 'White Wonder', przy 15 godzinnym - 8 tygodniowa - 'Pristine', przy 14,5 godzinnym - 10 tygodniowa 'Encore', przy 13 godzinnym - 12 tygodniowa 'Fortune' i przy 11 godzinnym - 15 tygodniowa 'Snow'. Krytyczne długości dnia dla dalszego rozwoju pąka były również uzależnione od wczesności odmiany, chociaż w nieco mniejszym stopniu i wynosiły odpowiednio: 14, 12, 12, 12 i 10 godzin.

Kolejną ważną informację na temat wrażliwości fotoperiodycznej złocieni dostarczyli Seeley i Weise /1965/, publikując wyniki badań nad rozwojem ośmiu wczesnych odmian, w warunkach fotoperiodu zróżnicowanego od 9 do 24 godzin. Okazało się wówczas, że dwie spośród badanych odmian - 'Rosa' i 'Dr Longley' nie traciły zdolności do wydawania kwiatu nawet przy całodobowym, ciągłym oświetleniu. Zakwitwały jednak tym wcześniej, im krótszy był fotoperiod. Przy 9 godzinnym dniu osiągały pełnię kwitnienia odpowiednio o 2 i 6 tygodni wcześniej niż przy dniu 24 godzinnym. Podobnie reagowały na skracanie dnia te odmiany, które inicjowały pąki przy fotoperiodzie 13,5, 14,5 i 17,5 godzinnym.

Shewell - Cooper /1975/, ustosunkowując się do powszechnie akceptowanej zasady określania złocieni mianem roślin krótkiego dnia, przestrzega aby nie traktować tej zasady zbyt kategorycznie, ponieważ istnieją odmiany całkowicie niezależne od fotoperiodu. Na dowód tego przytacza wprowadzone przez Woolman'a około roku 1970, trzy doniczkowe odmiany typu "perpetual", mogące kwitnąć nieprzerwanie w ciągu całego roku: 'Perpetual Pink', 'Perpetual Yellow' i 'Perpetual White'.

Przedstawione wyżej rezultaty dotychczas przeprowadzonych badań umożliwiają poczynienie pewnych uogólnień.

Reakcja fotoperiodyczna złocieni ma dwojaki charakter: jakościowy oraz ilościowy.

Reakcja jakościowa jest odpowiedzią na indukcyjny wpływ fotoperiodu i przejawia się wzbudzaniem procesu inicjacji pąka kwiatostanowego. Natomiast reakcja ilościowa wiąże się z bezpośrednim oddziaływaniem fotoperiodu na dalszy rozwój pąka kwiatostanowego znajdując swój wyraz w szybkości różnicowania się i wzrostu organów kwiatowych po inicjacji.

U wielu, ale nie u wszystkich, odmian złocieni obydwie procesy zachodzą przy określonej długości dnia zwanej krytyczną. Istnieją przy tym dwie krytyczne długości dnia; pierwsza umożliwia inicjację pąka kwiatostanowego, druga stwarza optymalne warunki dla jego rozwoju. Dodać trzeba, że krytyczny fotoperiod dla rozwoju pąka jest nieco krótszy od fotoperiodu warunkującego inicjację kwitnienia.

Krytyczna długość dnia zależy od wczesności odmiany. Późne odmiany inicjują pąki przy dniu krótkim i bardzo krótkim. Wczesne odmiany zdolne są do wytworzenia zawiązków kwiatowych nawet przy dniu zdecydowanie długim. Odmiany średniowczesne reagują na pośrednie długości dnia.

Nie ma więc jednej, uniwersalnej i wspólnej dla wszystkich odmian złocieni krytycznej długości dnia, a ponadto istnieją odmiany, u których w ogóle nie zdołano stwierdzić krytycznej granicy fotoperiodu. Natomiast

wszystkie odmiany złócieni wykazują jednakowy typ reakcji ilościowej, charakteryzujący się przyspieszeniem kwitnienia, w miarę skracania długości dnia i na odwrót opóźnianiem kwitnienia w miarę wydłużania dnia. Reakcja ta ma różny stopień nasilenia, od radykalnego przyspieszenia /bądź opóźnienia/ do efektu prawie neutralnego.

Chcąc uzyskać maksymalne przyspieszenie kwitnienia w uprawie sterowanej, nie można oczywiście skraćć dnia ponad dopuszczalną miarę. Dzień krótszy od 8 godzin ogranicza bowiem wydajność procesu fotosyntezy i w konsekwencji hamuje silnie rozwój pąków. Poniżej 4 - 5 godzinnego dnia pąki kwiatostanowe nie rozwijają się wcale /Rünger, 1964/.

Dla potrzeb sterowanej uprawy przyjmuje się na ogół, że najbardziej korzystna i odpowiadająca wszystkim odmianom złócieni długość dnia leży w granicach 9 - 11 godzin /Vogelmann, 1963; Langhans, 1964/.

Największą wrażliwość na krótki dzień /zaciemnianie/ wykazują złócienie w stadium inicjowania pąków; dalej zachowują tę wrażliwość do stadium zabarwienia się kwiatów języczkowych w pąku. Natomiast samo kwitnienie przebiega równie dobrze przy dniu długim, jak i dniu krótkim /Margraff i Vogelmann, 1954; Rünger, 1964; Schoser, 1966/.

Vogelmann /1963/ podaje, że w zasadzie wystarczające jest zaciemnianie stosowane przez około 40 pierwszych dni rozwoju generatywnego roślin. Po tym okresie rozwój pąka nie ulega zahamowaniu nawet wówczas, jeśli warunki zewnętrzne odbiegają znacznie od optymalnych. Z drugiej jednak strony ten sam autor zaleca, aby w uprawie sterowanej zaciemniać złócienie aż do zabarwienia się pąków. Jest to uzasadnione, ponieważ w praktyce nie zawsze można zapewnić roślinom idealne warunki fototermiczne, które gwarantowałyby pąkowi kwiatostanowemu optymalnie szybki rozwój w ciągu 40 krótkich dni.

Również inni autorzy wskazują na konieczność zaciemniania złócieni aż do stadium zabarwienia się pąków

/Langhans, 1964; Machin, 1969; Searle, 1969/.

Natomiast wyniki badań Kofranka i Halevy'ego /1974/ sugerują, że w przypadku niektórych wczesnych odmian wystarczające jest zaciemnianie stosowane przez znacznie krótszy okres czasu, wynoszący 3 tygodnie dla odmiany 'Albatross' i 4 tygodnie dla odmiany 'Escapade'.

Konieczność wiązania czasokresu niezbędnego zaciemniania z wczesnością odmiany wydaje się uzasadniona również z tego względu, że istnieją odmiany bardzo wczesne których całkowity okres rozwoju kończy się w cyklu 6 tygodniowym. Dlatego informacji Vogelmann'a, o której była mowa wyżej, trudno przypisać charakter uniwersalny - obejmujący wszystkie odmiany.

Maatsch i Bachthaler /1966/ uważają, że raz na tydzień można stosować nieprzerwane zaciemnianie roślin przez 24 - 36 godzin, np. od piątku do poniedziałku, przy zachowaniu typowego krótkiego fotoperiodu w pozostałych dniach tygodnia. Można również przerwać zaciemnianie na jeden dzień w tygodniu, np. w niedzielę. W obu przypadkach nie obserwuje się istotnych zakłóceń w rozwoju złocenia.

Wprawdzie nazywa się złocenie roślinami krótkiego dnia, jednak w rzeczywistości są one raczej roślinami długiej nocy, ponieważ przebieg ich rozwoju generatywnego kontrolowany jest przez dobowy czas trwania okresu ciemności /Post, 1953/.

Odmiany średniowczesne inicjujące pąki przy krytycznej długości dnia wynoszącej nie więcej jak 14,5 godzin i dalej rozwijające je w stopniu optymalnym przy dniu o długości 13,5 godzin - wymagają odpowiednio nie mniej niż 9,5 i 10,5 godzin nocy /Langhans, 1964; Searle, 1969/. Odmiany najwcześniejsze poza nielicznymi wyjątkami, wymagają co najmniej 6,5 godzin nocy do normalnego rozwoju, zaś najpóźniejsze - 14 a nawet 16 godzin.

Dla indukcji kwitnienia istotny jest przy tym okres ciemności n i e, p r z e r w a n e j.

Światło sztuczne zastosowane w ś r o d k u nocy rozбивa okres ciemności na dwa krótsze - nieinduktywne podokresy.

Schoser /1966/ podaje, że żadna z dwu rozdzielonych światłem części nocy nie powinna trwać dłużej niż 8 godzin. Natomiast Langhans /1964/ oraz Templing i Verbruggen /1973/ uważają, że pewniejsze jest rozbitcie nocy na dwa podokresy trwające po 6 godzin, ponieważ 6,5 godzinna noc indukuje jeszcze kwitnienie niektórych wczesnych odmian. Czas działania światłem zależy oczywiście od aktualnej długości nocy, nie musi jednak przekraczać okresu 4 godzin.

Doświetlanie roślin w trakcie nocy, stosowane przez kilka dni po inicjacji pąka kwiatostanowego, powoduje okresowe zahamowanie procesu kwitnienia, a powtarzane codziennie przed inicjacją pąka utrzymuje rośliny w fazie rozwoju wegetatywnego tak, jak naturalny długi dzień /Poesch i Laurie, 1953/.

Całkowite zahamowanie kwitnienia można uzyskać niezależnie od tego czy złocienie oświetli się w nocy w sposób ciągły, przez odpowiednio długi okres czasu, czy też przerywany tj. cyklicznie według schematu: krótka chwila światła i dłuższa chwila ciemności /Cathey i wsp. 1961; Cathey i Borthwick 1961, 1970; Waxman, 1961; Smith i Langhans, 1962a i b; Maatsch i RÜnger, 1962/.

3. N a t ę ż e n i e ś w i a t ł a

Warunki długiego dnia można stworzyć złocieniom przez przerwanie okresu ciemności światłem sztucznym o bardzo niskim natężeniu, wynoszącym zaledwie 2ft-c tj. 21,5 lx /Post, 1949/.

Światło o tak niskim natężeniu skutecznie przeciw - działa inicjacji pąka kwiatostanowego, jednak dla normalnego przebiegu wegetatywnej fazy rozwoju złocieni jest rzecz jasna niewystarczające. Dlatego może być stosowane tylko przez pewną część długiego fotoperiodu jako przedłużenie naturalnego dnia, w którym oddziaływu-

je na rośliny światło słoneczne o daleko większej sile, dochodzącej w godzinach południowych letniej pory roku do około 100 000 lx /Gugenhan, 1966; Vulić, 1969/.

Schoser /1966/ podaje, że optymalne natężenie światła dla wzrostu wegetatywnego złoceńni wynosi 5000 lx. Nie ustalono jednak dotychczas przez jaką część długiego dnia światło o takim natężeniu jest niezbędne dla optymalnego wzrostu złoceńni; można jedynie przypuszczać, że przez około 8 - 10 godzin. Pozostała część fotoperiodu może być wówczas uzupełniona bardzo słabym światłem. W praktyce, jak podaje Langhans /1964/, stosuje się uzupełniające światło o natężeniu 50 - 200 lx. W systemie doświetlania cyklicznego, gdy udział światła w jednym 0,5 godzinnym cyklu wynosi 20% - daje się 50 lx, gdy udział ten wynosi 10% - daje się 100 lx, a jeżeli światło stanowi 5% cyklu - trzeba zastosować światło o natężeniu 200 lx.

W okresie induktywnych dni krótkich - w fazie rozwoju generatywnego - intensywne światło jest potrzebne złoceńniom w nie mniejszym stopniu, niż podczas wzrostu wegetatywnego.

Silne światło wywiera decydujący wpływ na prawidłowy i szybki rozwój pąka kwiatostanowego, podczas gdy słabe światło całkowicie hamuje, bądź wydatnie opóźnia przebieg tego procesu. Niedobór światła jest szczególnie dotkliwie odczuwany przez złoceńni w porze jesienno-zimowej. Niektóre odmiany tracą wówczas zdolność do wydania kwiatu a inne rozwijają pąki ze znacznym opóźnieniem /Post, 1939; Schwabe, 1950 i 1953; Watson i Andrews, 1953; Mason i Vince, 1962/. Całkowite zahamowanie rozwoju generatywnego następuje u złoceńni już przy natężeniu światła wynoszącym 1076 lx /Post i Lacey, 1951/.

Hughes i Cockshull /1971a/ wykazali, że optymalne natężenie światła dla rozwoju złoceńni odmiany 'Bright Golden Anne' wynosi $125 \text{ Jcm}^{-2} \text{ dzień}^{-1}$. Niższe natężenie światła wynoszące $63 \text{ Jcm}^{-2} \text{ dzień}^{-1}$ opóźnia rozwój pąków, a natężenie $31 \text{ Jcm}^{-2} \text{ dzień}^{-1}$ całkowicie hamuje kwitnienie

roślin. Wartości te, w Układzie Jednostek SI, są równoważne natężeniu oświetlenia 5360 lx, 2700 lx i 1330 lx.^{1/}

Badania Cockshull'a i Hughes'a przeprowadzone w latach 1968 - 1972 umożliwiły dokładne poznanie wpływu natężenia światła na przebieg poszczególnych etapów rozwoju generatywnego złocieni. Uogólniając wyniki tych badań można powiedzieć, że światło wywiera największy wpływ na rozwój mikroskopowy pąka kwiatostanowego.

Przy niskim natężeniu światła, w pierwszych dwu tygodniach rozwoju pąka, opóźnia się formowanie dna kwiatostanowego, a w następnych dwu tygodniach - zahamowany zostaje proces tworzenia się kwiatów języczkowych. Silne światło nie tylko przyspiesza formowanie się dna kwiatostanowego, lecz również korzystnie wpływa na jego rozmiary. Liczba wytworzonych kwiatów języczkowych uzależniona jest od poziomu natężenia oświetlenia w stadium ich inicjacji; natomiast prawie zupełnie nie zależy od intensywności światła w okresie bezpośrednio poprzedzającym inicjację. Nie zależy również od wielkości dna kwiatostanowego. Silne światło korzystnie wpływa na wzrost już zawiązanych kwiatów języczkowych.

Rozwój makroskopowy pąka jest uzależniony od natężenia światła w znacznie mniejszym stopniu.

Wpływ natężenia światła na rozwój złocieni ma charakter wybitnie ilościowy; decyduje przy tym czas działania światła o określonej sile. Do wywołania pozytywnego efektu nie wystarcza krótkotrwałe oddziaływanie światła o optymalnym natężeniu, lecz ogólna ilość światła dostarczonego roślinie w ciągu doby. Znajomość tej prawidłowości wykorzystuje się w uprawie sterowanej złocieni, przy zaciemnianiu roślin, w okresie wiosna - lato - jesień, ograniczając je do 9 godzin w dni słoneczne i wydłużając do 11 godzin w dni pochmurne /Vogelmann, 1963/.

1/ Przy przeliczaniu jednostek uwzględniono rodzaj użytego źródła światła, zgodnie z zaleceniami podanymi przez Templinga i Verbruggena /1973/.

Hughes i Cockshull /1971b/ uzasadnili słuszność takiego postępowania wykazując, że rozwój złocieni przebiegać może z identyczną szybkością zarówno przy stałej, jak i zmieniającej się w ciągu doby intensywności światła pod warunkiem, że ogólna dobowa ilość światła pozostanie w obu przypadkach taka sama.

Zdaniem Richter /1975/ przy niskim natężeniu światła obniżony zostaje poziom ATP w roślinie, a to z kolei rzutuje na syntezę substancji wzrostowych stymulujących kwitnienie.

4. R o d z a j ś w i a t ł a

Parker, Hendricks, Borthwick i Scully /1946/ wykaza-
li, że fotoperiodycznie aktywne są przede wszystkim promienie czerwone. Przy długości fali 660 nm wykazują one maksimum aktywności.

Światło czerwone przeciwdziała kwitnieniu złocieni utrzymując je w fazie rozwoju wegetatywnego. Natomiast światło ciemnoczerwone i część podczerwieni - określane przez fizjologów umownym terminem - daleka czerwień, niwelują działanie promieni czerwonych i umożliwiają roślinie przestawienie rozwoju wegetatywnego na generatywny. Maksimum aktywności dalekiej czerwieni przypada na fale o długości 730 nm.

Reakcja fotoperiodyczna złocieni kontrolowana jest przez światłoczuły barwnik zwany fitochromem, który zdolny jest do odwracalnych przemian pod wpływem czerwieni i dalekiej czerwieni. Barwnik ten występuje w dwóch postaciach: P 660 i P 730.

Kwitnienie złocieni uwarunkowane jest regulującym działaniem fitochromu 660. W ciągu dnia, pod wpływem czerwieni, fitochrom 660 przekształca się w fitochrom 730, zaś ten ostatni regeneruje się w ciemności na powrót w formę P 660.

Ważne jest przy tym, aby okres ciemności był odpowiednio długi, bowiem tylko wówczas regeneracja fitochromu P 660 może być całkowita. Jest to warunek, które-

go spełnienie utrzymuje złoćenie w generatywnej fazie rozwoju /Borthwick i wsp. 1952, 1960; Reisch i Kiplinger, 1957; Hendricks, 1958/.

5. T e m p e r a t u r a

Indukcyjny i bezpośredni wpływ światła na wzrost i rozwój złoćeni może się ujawnić tylko w określonych warunkach termicznych. Również indukcyjny wpływ temperatury na kwitnienie uzależniony jest ściśle od światła, czego typowym wyrazem jest reakcja złoćeni na jarowanie /Schwabe, 1954, 1955, 1957, 1959, 1968/.

Jarowanie - czyli okresowe chłodzenie roślin macecznych w temperaturze nie przekraczającej 10°C - warunkuje, jak wiadomo, kwitnienie znacznej liczby odmian złoćeni. Jednak pozytywny efekt jarowania ujawnia się tylko przy krytycznym dla danej odmiany fotoperiodzie i - co jest szczególnie interesujące - przy odpowiednio wysokim natężeniu światła. Słabe światło powoduje dejaryzację, czyniąc roślinę niezdolną do odebrania bodźca fotoperiodycznego.

Schwabe wyjaśnia, że dejaryzacja nie jest uwarunkowana głodem węglowodanowym, na dowód czego przytacza wyniki dwu doświadczeń. W pierwszym uprawiano złoćenie w warunkach niedoboru światła, dostarczając im jednocześnie sacharozę; stwierdzono przy tym, że proces dejaryzacji nie został powstrzymany. W drugim - całkowicie zdefoliowane złoćenie uprawiano przy optymalnym natężeniu oświetlenia i zjawiska dejaryzacji nie zaobserwowano.

Jarowanie roślin macecznych powinno być stosowane przez 3 - 4 tygodnie; przy czym optymalna temperatura dla tego procesu wynosi $4 - 5^{\circ}\text{C}$. Niska temperatura wywiera pozytywny wpływ na złoćenie nawet wówczas, jeżeli nie działa w sposób ciągły; wystarczy chłodzenie roślin w godzinach nocnych. Miejscem percepcji bodźca jarującego jest wierzchołek wzrostu. Wszystkie rozwijające się z niego pędy boczne wykazują stan właściwy roślinie zjarowanej. Po zjarowaniu złoćenie wykazują typ reakcji i-

łościowej, zarówno przy inicjacji kwitnienia, jak i w dalszym rozwoju.

Obok odmian bezwzględnie wymagających jarowania istnieją odmiany całkowicie niewrażliwe na jarowanie oraz takie, dla których jarowanie nie jest wprawdzie konieczne, jednak wywiera korzystny wpływ na tempo ich rozwoju generatywnego /Schwabe, 1950, 1954/.

Wzrost wegetatywny złoocieni przebiega najszybciej w temperaturze 16⁰C. Taka temperatura jest również optymalna dla większości odmian złoocieni w okresie mikroskopowego rozwoju pąka kwiatostanowego. Niższa temperatura, zwłaszcza w czasie pierwszych 2 tygodni rozwoju pąka, może opóźnić kwitnienie nawet o kilka tygodni. W temperaturze poniżej 10⁰C przeważająca liczba odmian złoocieni traci zdolność do wydania kwiatu. W okresie makroskopowego rozwoju pąka temperaturę 16⁰C można co tydzień obniżać o 1 - 2⁰C, do granicy 10⁰C. Zbyt wysoka temperatura, w zakresie 26 - 35⁰C, wydatnie opóźnia rozwój złoocieni, bądź całkowicie hamuje kwitnienie /Samman, 1958; Böhmig, 1959; Clauss, 1960; Vogelmann, 1963; RÜnger, 1964; Searle, 1969/.

6. Endogenne regulatory wzrostu

Akceptorem bodźca fotoperiodycznego jest liść. Badania zapoczątkowane w roku 1936 przez Czajłachiana i Moszkowa, prowadzone głównie na złoocieniach, pozwoliły na wysunięcie hipotezy, że liście są producentami substancji o charakterze hormonalnym, która przemieszcza się do stożka wzrostu pędu i wywołuje kwitnienie. Substancja ta nazwana została przez Czajłachiana florigenem /Moszkow, 1961/.

Ponieważ dotychczas florigen nie został wyizolowany i rozpoznany przypuszcza się obecnie, że nie ma specjalnego hormonu kwitnienia, zaś kwitnienie jako normalny proces życiowy uwarunkowane jest regulującym wpływem wielu substancji, występujących w roślinie o odpowied-

niej wzajemnej proporcji i stężeniu. Oznacza to, że kwitnienie jest procesem, do którego prowadzą przemiany o charakterze ilościowym. Potwierdzenie takiej sugestii stanowią m.in. prace Weise'a i Seeley'a /1964/, z których wynika, że złocienie mogą zakwitnąć nawet wtedy, gdy działaniu krótkiego dnia podda się zaledwie cztery wyrosnięte liście, jednak gdy krótkim dniem potraktuje się połowę wszystkich liści lub całą roślinę kwitnienie następuje po upływie znacznie krótszych okresów czasu.

Uwagę badaczy zwracają przede wszystkim dwie grupy substancji wzrostowych - auksyny i gibereliny.

Pierwszym przypisuje się rolę inhibitorów kwitnienia u złocieni, drugim - stymulatorów /Harada i Nitsch, 1959; Czajłachian, 1960; Barbat i Ochesanu, 1964; Lindstrom i Asen, 1967; Schwabe, 1968; Pharis, 1972; Jeffcoat i Cockshull, 1972; Shoushan, Mohammed, Lilia, 1973/.

Prace nad wprowadzeniem regulatorów wzrostu do praktyki ogrodniczej budzą szczególne nadzieje, ponieważ wiążą się z możliwością wyeliminowania z uprawy sterowanej złocieni zaciemniania - poprzez zastosowanie giberelin w okresie dni długich i doświetlania - poprzez zastosowanie auksyn w okresie dni krótkich.

III. CEL BADAŃ

Niewielkie zainteresowanie sterowaną uprawą złocieni w Polsce wynika być może stąd, że nie ustalono dotychczas drogą doświadczeń, w jakich okresach roku istnieją najbardziej sprzyjające warunki do prowadzenia tego rodzaju uprawy. Nie wiadomo również, jakie odmiany nadają się do uprawy w warunkach geograficznych Polski.

Podjęte z tego względu badania nad rytmiką wzrostu i kwitnienia dwudziestu odmian złocieni na tle różnych, zmieniających się w ciągu roku warunków świetlnych i termicznych miały na celu uzyskanie danych, które pozwoliłyby na wskazanie tych okresów roku, w których sterowana uprawa daje najlepsze rezultaty.

Szczególną uwagę poświęcono możliwościom uprawy złocieni w warunkach deficytu usłonecznienia, występującego w porze jesienno-zimowej. Zagadnienie to badano w odrębnym cyklu doświadczeń, przy zastosowaniu różnych systemów doświetlania roślin. Miały one na celu przyspieszenie terminu kwitnienia i poprawę jakości złocieni uprawianych w okresie od listopada do lutego oraz wywołanie kwitnienia u tych odmian, które w warunkach niedoboru światła w tym okresie, rosną tylko wegetatywnie.

Wszystkie doświadczenia zrealizowano w oparciu o własną - zmodyfikowaną - technologię uprawy złocieni.

Ocena przydatności tej technologii do uprawy całorocznej stanowiła również jeden z celów badań podjętych w niniejszej pracy.

IV. ZMODYFIKOWANA TECHNOLOGIA UPRAWY ZŁOCIENI

1. System dwu szklarni:

długiego i krótkiego dnia

W wielu krajach, w których produkuje się złocienie metodą sterowanej uprawy^{1/}, wysadza się sadzonki na miejsce stałe do szklarni natychmiast po ukorzeniu. Tutaj uprawia się je tak długo w warunkach długiego dnia, aż osiągną odpowiednią wysokość, a następnie rozpoczyna się traktowanie ich krótkim dniem. Tak więc całą uprawę roślin, zarówno przy dniu długim, jak i przy dniu krótkim, przeprowadza się w jednej szklarni.

Proponowana w niniejszej pracy modyfikacja technologii, stosowanej na zachodzie Europy i w Ameryce Północnej, sprowadza się w głównej mierze do rozdzielania uprawy złocieni na dwa etapy, umiejscowione w dwu szklarniach, z których jedną - długiego dnia - przystosowuje się do doświetlania roślin, a drugą - krótkiego dnia - tylko do zaciemniania roślin.

Pierwszy etap uprawy obejmuje ukorzenie sadzonek oraz dalszy ich wzrost w warunkach długiego dnia. Po ukorzeniu, sadzonki pozostawia się w podłożu /STK-2/ bez przesadzania, w niezmienionej rozstawie, aż do wyrośnięcia na wysokość około 15 cm. W drugim etapie uprawy wysadza się rośliny na miejsce stałe i od pierwszego dnia rozpoczyna się traktowanie ich krótkim dniem.

W konsekwencji potrzebne do doświetlania lampy instaluje się tylko w mnożarce i to na powierzchni znacznie mniejszej, niż w dotychczas stosowanym systemie uprawy; ponadto lamp tych potrzeba mniej, ponieważ w mnożarce

1/ USA, Kanada, Holandia, Francja, RFN, NRD.

sadzonkuje się rośliny bardzo gęsto, w rozstawie 5 x 5cm, tj. 400 szt/m². Dla porównania, uprawa ukorzenionych sadzonek, w warunkach długiego dnia od razu na miejscu stałym, wiąże się z koniecznością zastosowania większej rozstawy, umożliwiającej wysadzenie zaledwie 44 - 64 roślin na 1 m² /Hoeven, Mol i Stecn; 1975/.

Produkcja sadzonek bez przerywania im wzrostu z chwilą wytworzenia korzeni, prowadzi do znacznego skrócenia czasu trwania wegetatywnej fazy rozwoju roślin. Również doświetlanie, zastosowane już w trakcie korzenienia się sadzonek, nie tylko radykalnie przyspiesza sam proces tworzenia się korzeni przybyszowych, lecz także wywiera korzystny wpływ na tempo dalszego wzrostu i rozwoju roślin /Cockshull i Hughes, 1972; Thomassen, 1974; Jerzy, 1976a, 1978a i b/.

W rezultacie do rozpoczęcia zaciemniania wystarcza w przybliżeniu miesięczny okres uprawy roślin w warunkach długiego dnia i to razem z ukorzenianiem sadzonek, podczas gdy aktualnie stosuje się doświetlanie wysadzonych na miejsce stałe, już ukorzenionych sadzonek - zależnie od pory roku - przez 4 do 7 tygodni.

Ograniczenie uprawy złoocieni na miejscu stałym tylko do okresu traktowania ich krótkim dniem i kwitnienia, pozwala na uzyskiwanie w ciągu roku czterech zbiorów kwiatów z tej samej powierzchni szklarni w porównaniu z trzema, jakie się uzyskuje przy zastosowaniu dotychczasowej technologii. Należy tu jednak zaznaczyć, że możliwość uzyskiwania w ciągu roku czterech plonów kwiatów uwarunkowana jest przeznaczeniem do uprawy odmian o maksymalnie 11 tygodniowej reakcji na krótki dzień^{1/}. Użycie odmian późniejszych wyklucza taką możliwość.

1/ Udział odmian 9 - 11 tygodniowych w produkcji złoocieni na świecie jest zdecydowanie dominujący /ponad 90%/.

2. S t e r o w a n i e c z y n n i k i e m ś w i a t ł a

Optymalne warunki dla rozwoju wegetatywnego znajdują złocienie przy dniu długim - 16 godzinnym. Dlatego uzupełniające doświetlanie roślin powinno być stosowane nie tylko w okresie naturalnych dni krótkich, trwających w Polsce od 1 września do 15 kwietnia, lecz również w sierpniu oraz w drugiej połowie kwietnia i pierwszej połowie maja, kiedy długi dzień jest krótszy od optymalnych 16 godzin. Rozwój generatywny złocienia przebiega najszybciej przy dniu krótkim - 10 godzinnym. Z tego względu skracające naturalny dzień zaciemnianie powinno być stosowane koniecznie w okresie dni długich, od 15 kwietnia do 1 września, a lepiej już od 1 marca i jeszcze do 15 października, tj. na półtora miesiąca przed i półtora miesiąca po nastaniu naturalnych dni krótkich /rys. 2/.

Warunki długiego dnia można stworzyć złocieniom przez uzupełnienie jasnej fazy doby sztucznym światłem zastosowanym na dwa sposoby: w przedłużeniu dnia - od zmierzchu do godziny, która zamyka dobowy cykl oświetlenia liczbą 16 godzin /rys. 3/ lub w przerwie nocy /rys. 4/. Drugi sposób jest korzystniejszy ekonomicznie, gdyż doświetlanie zastosowane w przerwie nocy jest tańsze z uwagi na przysługującą użytkownikom prądu zniżkę w opłatach, obowiązującą w Polsce w ramach ulgowej taryfy nocnej, od godziny 21³⁰ do 6⁰⁰. Ponadto doświetlanie to może trwać krócej o 1 do 3 godzin na dobę, w porównaniu z doświetlaniem zastosowanym w przedłużeniu dnia /Maatsch i Rünge, 1955/. Należy się jednak liczyć z nieco słabszym tempem wzrostu uwarunkowanym krótszym okresem aktywności fotosyntetycznej roślin.

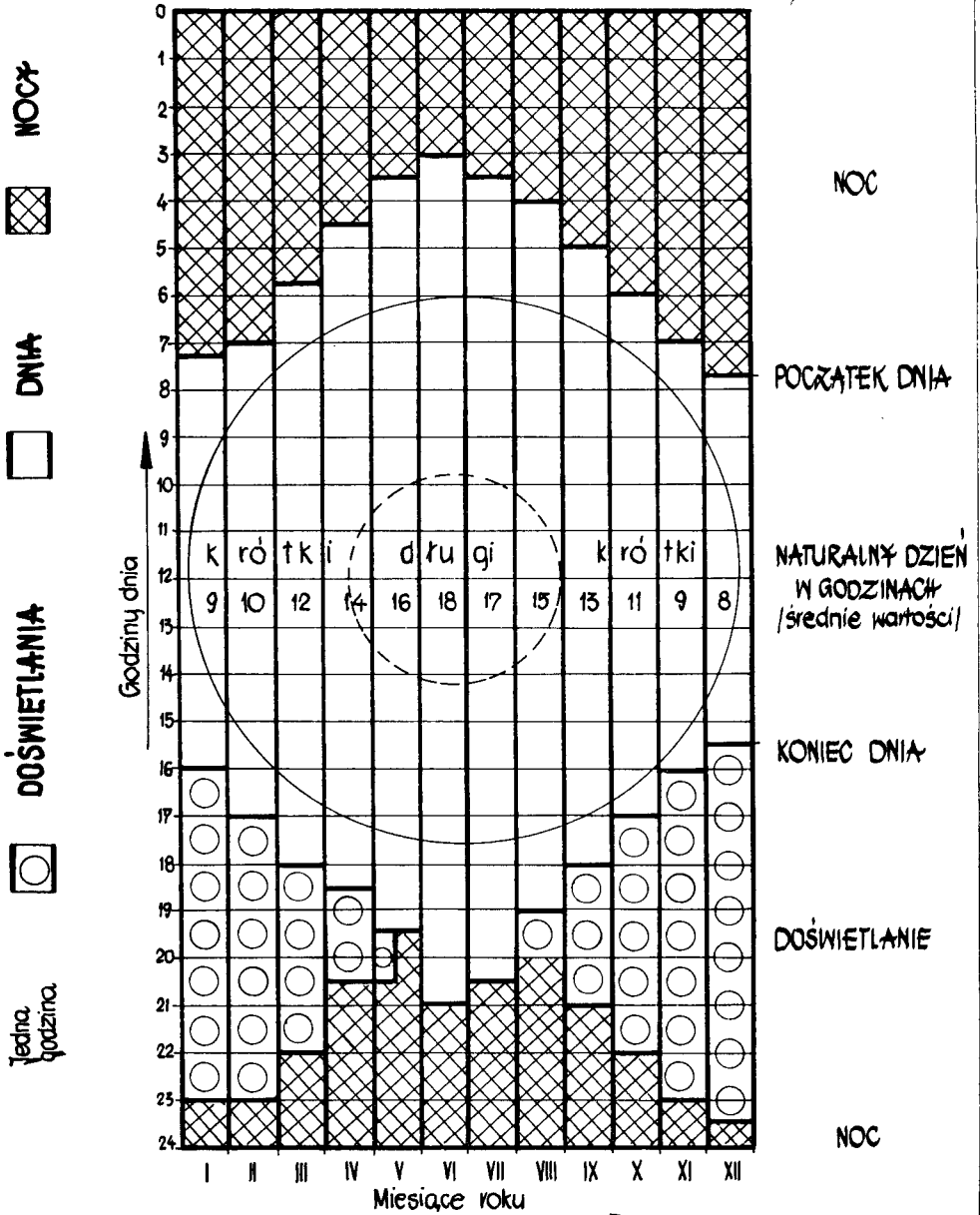
Złocienie ukorzeniają się i resną najszybciej przy natężeniu oświetlenia wynoszącym 5000 lx. Światło o tak wysokim natężeniu można uzyskać przez użycie do doświetlania lamp rtęciowych typu LRFR o mocy 250 W, zawieszonych nad wierzchołkami roślin na wysokości 60 cm i odda-

**UPROSZCZONY SCHEMAT
DOŚWIETLANIA I ZACIEMNIANIA KROCENI JOLA
POTRZEB STEROWANEJ UPRAWY**

MIESIĄC	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
NATURALNY DZIEŃ	krótki			długi									krótki		
W GODZINACH	9	10	12	14	16	18	17	15	15	11	9	8			
DOŚWIETLANIE	konieczne			wska- zane	zbędne			wska- zane	konieczne						
ZACIEMNIANIE	zbędne		wska- zane	konieczne				wska- zane		zbędne					

Rys. 3

SCHEMAT DOŚWIETLANIA ŻŁOCIENI W PRZEDŁUŻENIU NATURALNEGO DNIA



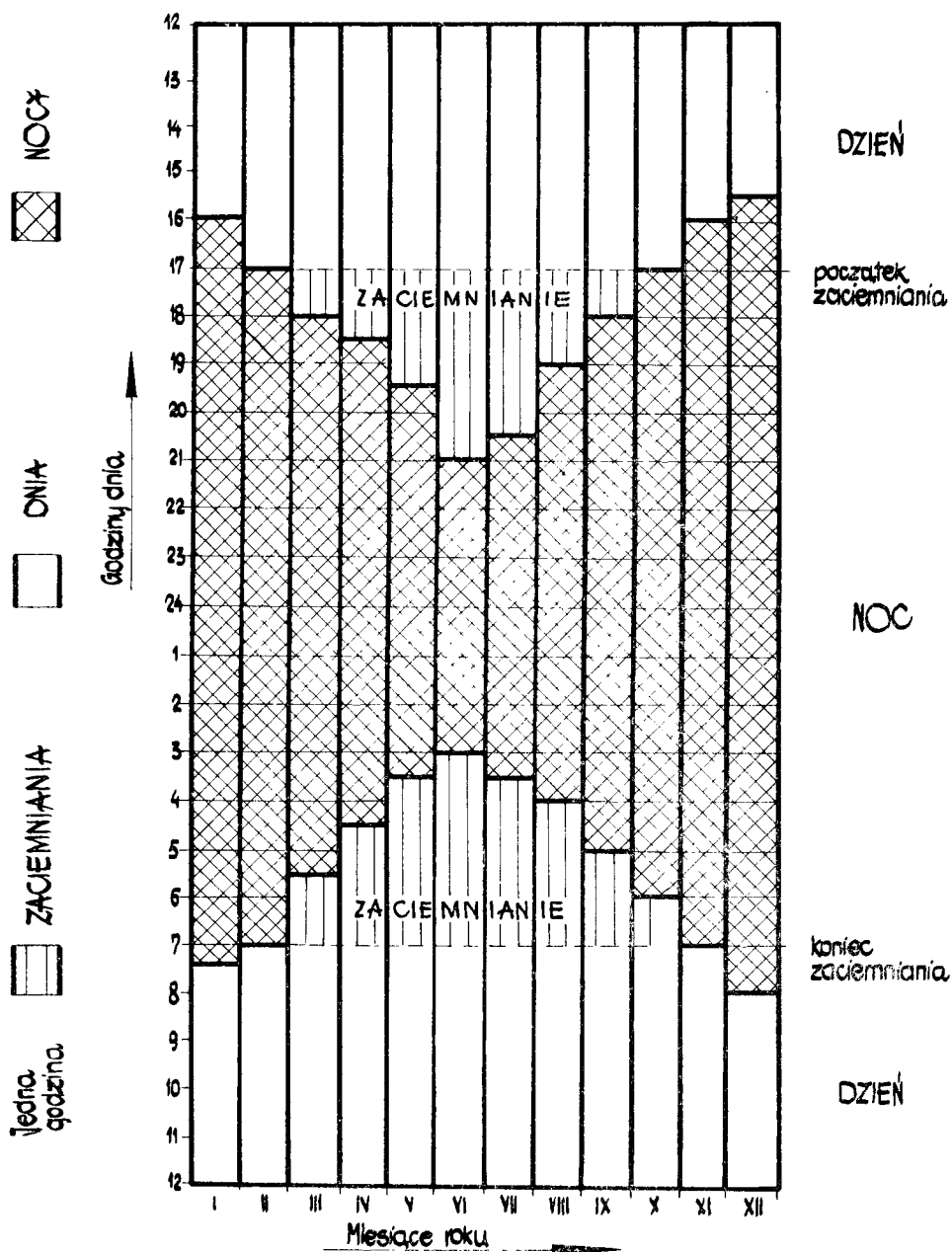
lonych od siebie o 1 m. Stosowanie sztucznego światła o sile 5000 lx jest konieczne na przełomie jesieni i zimy, kiedy natężenie światła słonecznego w Polsce jest bardzo niskie. W pozostałych okresach roku można doświetlać złoście słabszym światłem przy zastosowaniu takich typów lamp jak rtęciowe LRF czy rtęciowo-żarowe Mix-F /Je-rzy, 1978a/.

Skracanie długości dnia przez zaciemnianie przeprowadza się najczęściej w godzinach od 17⁰⁰ do 7⁰⁰ /rys. 5/. Podczas upalnych dni w okresie lata początek zaciemniania można przesunąć na godzinę 18⁰⁰. Jednocześnie dla obniżenia zbyt wysokiej temperatury wskazane jest zdejmowanie zasłon z nastaniem godzin nocnych z tym, że przed świtem trzeba je ponownie zaciągnąć nad roślinami.

Przedstawione na rysunkach 2 - 5 schematy doświetlania i zaciemniania złoście opracowane zostały przez autora niniejszej pracy dla potrzeb sterowanej uprawy prowadzonej w warunkach geograficznych Polski. Średnie wartości liczbowe dla długości naturalnych dni, w poszczególnych miesiącach roku, obliczono dla względnie reprezentatywnej dla obszaru całej Polski - Warszawy - tj. długości geograficznej wschodniej = 21° i szerokości geograficznej północnej = 52°13'. Przy obliczaniu długości dnia uwzględniono także czas działania światła słonecznego o natężeniu przekraczającym 20 lx przed i po zachodzie słońca, tj. o brzasku i o zmierzchu, którego wpływ na reakcję fotoperiodyczną złoście jest również istotny /Post, 1949; Nuernbergk, 1961/.

Dlatego jako początek dnia przyjęto moment, w którym natężenie światła słonecznego w szklarni, na wysokości wierzchołków roślin, osiągało tę właśnie wartość. Droga pomiarów ustalono, że tylko w listopadzie, grudniu, styczniu i lutym moment ten pokrywał się na ogół z godziną wschodu słońca. W późniejszym okresie - od marca do czerwca - złoście otrzymywały światło słoneczne o natężeniu 20 lx już wcześniej, na kilka do około 30 minut przed wschodem słońca. Podobne różnice - tyle, że o kie-

SCHEMAT ZACIEMNIANIA ŻYCIEŃ



runku odwrotnym - obserwowano od lipca do października.

Moment, w którym natężenie światła słonecznego wynosiło 20 lx przyjęto również jako koniec dnia. Ustalono, że nawet w grudniu godzina zachodu słońca nie pokrywała się z tym momentem, gdyż wyprzedzała go średnio o 15 minut, a w czerwcu wyprzedzenie to dochodziło do około 45 minut. Dla przykładu warto podać, że natężenie światła w dniu 15 czerwca 1975 r., w godzinie zachodu słońca wynosiło 1500 lx; 15 minut później 400 lx, a dopiero po dalszych 30 minutach - 20 lx.

Uwzględnieniem tych ustaleń tłumaczą się podane na schematach 2 - 5 długości dnia, odmienne od tych, jakie wynikałyby z prostych wyliczeń czasu upływającego od wschodu do zachodu słońca.

3. Program uprawy całorocznej

Program sterowanej uprawy złocieni prowadzonej na trzech zagonach jednej szklarni ilustruje rys. 6. Uwzględnia on możliwość otrzymywania kwitnących roślin w 12 kolejnych miesiącach roku przy założeniu, że z jednego zagonu uzyskuje się 4 plony kwiatów w roku.

W trwającej 3 miesiące uprawie na zagonie A, rozpoczętej w lutym /cykl 1/, zbiór kwiatów przypada na kwiecień. Cykle: 4, 7 i 10, realizowane na tym samym zagonie, prowadzą do otrzymania kwitnących roślin odpowiednio w lipcu, październiku i styczniu. Przesunięcie początku uprawy roślin na miejscu stałym o jeden miesiąc umożliwi uzyskanie na zagonie B kolejnych 4 kwitnień złocieni: w maju, sierpniu, listopadzie i lutym /cykle: 2, 5, 8 i 11/. Analogiczne przesunięcie terminu rozpoczęcia uprawy o dalszy jeden miesiąc, na zagonie C, stwarza możliwość uzyskania 4 dalszych kwitnień złocieni: w czerwcu, wrześniu, grudniu i marcu /cykle: 3, 6, 9 i 12/.

W dużych gospodarstwach ogrodniczych, mogących przeznaczyć większą powierzchnię pod uprawę złocieni, wska-

PROGRAM STEROWANEJ UPRAWY ZIOCIENI NA KWIAT CIĘTY O KAŻDEJ PORZE ROKU

C Y K L	SZKLARNIA DŁUGIEGO DNIA	SZKLARNIA KRÓTKIEGO DNIA		R A G O N
	Produkcja sadzzonek	Uprawa na miejscu stałym		
	doswietlanie lub naturalny długi dzień	zaciemnianie lub naturalny krótki dzień	zbiór kwiatoń	
1	styczeń	lutym — marzec	— kwiecień	A
2	lutym	marzec — kwiecień	— maj	B
3	marzec	kwiecień — maj	— czerwiec	C
4	kwiecień	maj — czerwiec	— lipiec	A
5	maj	czerwiec — lipiec	— sierpień	B
6	czerwiec	lipiec — sierpień	— wrzesień	C
7	lipiec	sierpień — wrzesień	— październik	A
8	sierpień	wrzesień — październik	— listopad	B
9	wrzesień	październik — listopad	— grudzień	C
10	październik	listopad — grudzień	— styczeń	A
11	listopad	grudzień — styczeń	— luty	B
12	grudzień	styczeń — luty	— marzec	C

zane jest prowadzenie roślin w trzech osobnych szklarniach. Następstwo cykli uprawowych w każdej z nich powinno być identyczne, jak w sekwencji opisanej dla uprawy prowadzonej na zagonach A, B i C jednej szklarni.

Proponowany program opiera się na przedstawionej wcześniej idei, której istota sprowadza się do wyeliminowania ze szklarni krótkiego dnia tej części uprawy, która zbiega się z wegetatywną fazą rozwoju roślin. W rezultacie skrócony zostaje radykalnie czas trwania uprawy na miejscu stałym. W przypadku realizowania tylko jednego cyklu uprawowego jest to usprawnienie technologiczne dające się łatwo i od zaraz zastosować w praktyce. Realna możliwość przeprowadzenia czterech cykli w ciągu roku stanowi jedynie konsekwencję tego usprawnienia.

V. RYTMIKA WZROSTU I KWITNIENIA ZŁOCIENI W UPRAWIE CAŁOROCZNEJ

Uzasadniając celowość badań nad wpływem pory roku na przebieg rozwoju złocieni należy zaznaczyć, że w różnych opracowaniach zagranicznych podaje się po prostu, że taka czy inna odmiana, przydatna do uprawy całorocznej, zakwita po upływie n tygodni traktowania krótkim dniem; np. cv. Bravo - po 9 tygodniach, cv. Festival - po 10 tygodniach, cv. Rivalry - po 11 tygodniach.

Jednak już z pobieżnych obserwacji poczynionych w praktyce wynika, że jest to uproszczenie i to bardzo znaczne, ponieważ odchylenie od nominalnej reakcji na krótki dzień może wynosić, zależnie od pory roku, od jednego do kilku tygodni. Jest to zarazem uproszczenie mylące, bo mogące w istotnej mierze utrudnić bądź uniemożliwić racjonalne programowanie całorocznej uprawy złocieni.

Uściślenie, że reakcję tygodniową podaje się dla uprawy prowadzonej w kontrolowanych warunkach świetlnych i termicznych, niewiele zmienia, bowiem w rzeczywistości kontrola ta ogranicza się tylko do czynnika długości dnia.

Utrzymanie przez cały rok temperatury na stałym i optymalnym poziomie 16°C jest w praktyce bardzo trudne do zrealizowania, nawet w krajach o wysokim standardzie technicznym, a w Polsce - przy aktualnym stanie istniejących urządzeń szklarniowych - wręcz niemożliwe.

Pełna kontrola natężenia światła następuje jeszcze większe trudności z uwagi na bardzo duże i nie dające się przewidzieć wahania w skali oddziaływania tego czynnika, występujące nie tylko w różnych porach roku, lecz

również w przeciągu jednego miesiąca, tygodnia a nawet dnia. Ingerencja człowieka ogranicza się w tym względzie do cieniowania roślin latem, kiedy natężenie światła słonecznego jest nadmiernie wysokie i doświetlania ich w porze jesienno-zimowej, kiedy natężenie światła słonecznego jest zbyt niskie. Zabiegi te, na obecnym etapie rozwoju inżynierii ogrodniczej, eliminują zaledwie ekstremalne wpływy czynnika natężenia światła na rozwój zło-cieni, lecz nie stwarzają jednolitych warunków dla rozwoju zło-cieni na przestrzeni całego roku.

Przy programowaniu całorocznej uprawy trzeba zatem u-względnić realia i liczyć się z możliwością wystąpienia istotnych różnic w przebiegu rozwoju generatywnego zło-cieni, wynikających z niekontrolowanego wpływu czynnika natężenia światła.

Ukazanie tych różnic stanowiło cel badań nad rytmiką wzrostu i kwitnienia zło-cieni w uprawie całorocznej, prowadzonej w specyficznych polskich warunkach klima-tycznych.

1. M a t e r i a ł i m e t o d a b a d a ń

Doświadczenia przeprowadzono w Miejskim Przedsiębiorstwie Zieleni w Bydgoszczy, w latach 1974 - 1976.

Badaniami objęto dwadzieścia średniowczesnych odmian zło-cieni, charakteryzujących się różną siłą wzrostu, re-prezentujących różne grupy i klasy, o kwiatostanach peł-nych i półpełnych; kulistych, igiełkowych i fantazyjnych. Odmiany średniowczesne, 9 - 11 tygodniowe, wybrano do badań dlatego, ponieważ właśnie takie uważane są za naj-bardziej przydatne do sterowanej uprawy / Vogelmann, 1963/.

Sadzonki pozyskiwano z matecznika założonego 1 grud-nia 1974 roku; uprzednio zjarowanego w listopadzie, w temperaturze +5°C, przez 3 tygodnie. Całoroczna uprawa i eksploatacja tego matecznika została opisana w odrębnym artykule /Jerzy, 1976b/ i z tego względu w niniejszym o-pracowaniu będzie pominięta.

Począwszy od 1 lutego 1975 roku, w odstępach miesięcznych, przeprowadzono dwanaście cykli uprawowych, uzyskując zbiory ciętych kwiatów sukcesywnie, od maja 1975 r do kwietnia 1976 r. Sterowanie czynnikiem światła, w trakcie wzrostu i rozwoju roślin, prowadzono w oparciu o opracowane, we własnym zakresie, schematy doświetlania i zaciemniania roślin, odpowiadające potrzebom uprawy prowadzonej w warunkach geograficznych Polski. Zastosowano również własną technologię uprawy roślin, umożliwiającą otrzymywanie w ciągu roku czterech zbiorów kwiatów z tej samej powierzchni szklarni. Kolejne cykle uprawowe realizowano najpierw w szklarni długiego dnia, a potem w szklarni krótkiego dnia. Pierwszy etap uprawy - odpowiadający wegetatywnej fazie rozwoju roślin - umiejscowiony w szklarni długiego dnia, obejmował produkcję odpowiednio długich roślin /wraz z ukorzeniem sadzonek/ i trwał jeden miesiąc. Drugi etap uprawy - odpowiadający generatywnej fazie rozwoju roślin - umiejscowiony w szklarni krótkiego dnia, obejmował uprawę roślin na miejscu stałym aż do osiągnięcia przez nie stadium pełni kwitnienia i trwał w przybliżeniu trzy miesiące.

Produkcję sadzonek w szklarni długiego dnia, dla potrzeb kolejnych dwunastu cykli uprawowych, rozpoczynano każdego pierwszego dnia miesiąca, od lutego 1975 do stycznia 1976 r. Sadzonki ukorzeniano w substracie torfowym STK-2, przy zastosowaniu preparatu Seradix nr 1; w rozstawie 5 x 5 cm. Do doświetlania użyto lamp rtęciowych typu LRFR o mocy 400 W, oddalonych od siebie o 2 m, zawieszonych nad roślinami na wysokości 1 m i emitujących światło o natężeniu ok. 3500 lx^{1/}. Doświetlanie zastosowano w przedłużeniu naturalnego dnia. Rosnące w takich warunkach sadzonki, po upływie miesiąca - zależnie od

1/ Zastosowano natężenie 3500 lx, korzystając z urządzeń doświetlających zainstalowanych w szklarni MPZ w Bydgoszczy. Przy natężeniu 5000 lx ukorzenie sadzonek oraz dalszy ich wzrost przebiegałyby szybciej.

pory roku - osiągały wysokość w granicach od 15 - 20 cm /wiosna, lato/ do 10 - 15 cm /jesień, zima/.

Następnie sadzonki przenoszono do szklarni krótkiego dnia i co miesiąc, każdego pierwszego dnia miesiąca, od marca 1975 r do lutego 1976 r, rozpoczynano kolejne cykle uprawy roślin na miejscu stałym. Doświadczenia założono metodą losowanych bloków, na trzech zagonach, które obsadzono roślinami według sekwencji przewidzianej dla uprawy całorocznej /rys. 6/. Podłoże stanowiła ziemia gnojowa o następującej zawartości składników pokarmowych w 1 litrze: N - NO_3 - 105 mg, P - 492 mg, K - 310 mg, Ca - 3100 mg, Mg - 220 mg, Cl - 40 mg. Zasolenie podłoża wynosiło 1,17 g KCl/l, a pH - 6,3.

24 rośliny każdej odmiany złoocieni sadzono w rozstawie 12,5 x 15 cm, w czterech powtórzeniach: w jednym 6 roślin.

Zaciemnianie, przy użyciu czarnych osłon foliowych, zawieszonych 80 cm^{1/} nad powierzchnią zagonu, rozpoczęto w dniu wysadzenia roślin na miejsce stałe i kończono po 2 miesiącach, gdy większość roślin miała zabarwione pierwsze kwiaty jęczyczkowe w pąku kwiatostanowym.

Po każdym cyklu uprawowym wymieniano całkowicie warstwę podłoża o miąższości 25 cm. W trakcie uprawy, 2 tygodnie po posadzeniu roślin, stosowano nawożenie roztworem Azofoski w stężeniu 0,5%^{2/}.

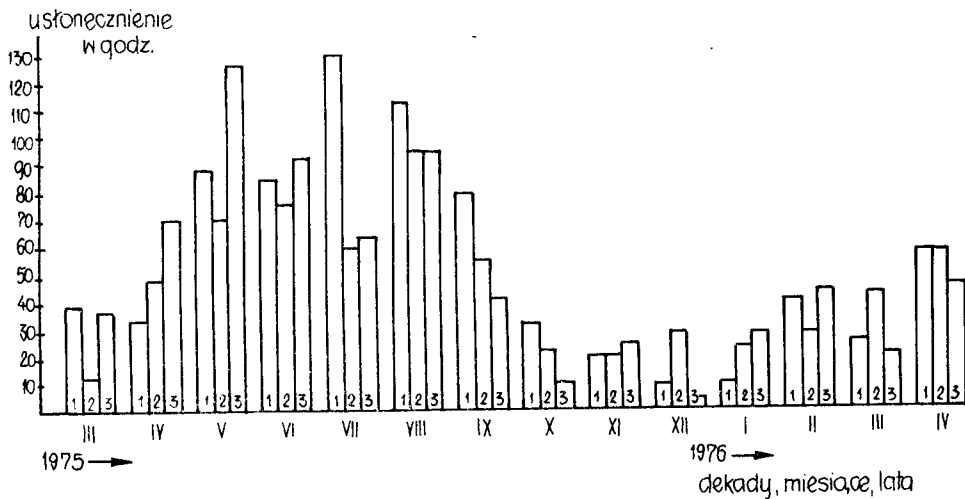
Dla scharakteryzowania warunków świetlnych, w trakcie trwania doświadczenia, wykorzystano dane dla terenu Bydgoszczy opracowane przez IMGW i opublikowane w Biuletynach Agrometeorologicznych. Posłużono się wskaźnikiem uśłonecznienia rzeczywistego tj. czasem, w którym słońce

1/ Bardzo niskie zawieszenie folii zaciemniającej, skądinąd niekorzystne dla roślin, bo ograniczające ilość powietrza w ich otoczeniu, uwarunkowane było niewielkimi rozmiarami szklarni, w której wykonano doświadczenie /wysokość ścian bocznych 1 m; pod kalenicą - 2m/.

2/ Intensywniejsze nawożenie wpłynęłoby zapewne korzystniej na jakość badanych roślin jednak nie było możliwe do zastosowania z tych samych względów co wyżej.

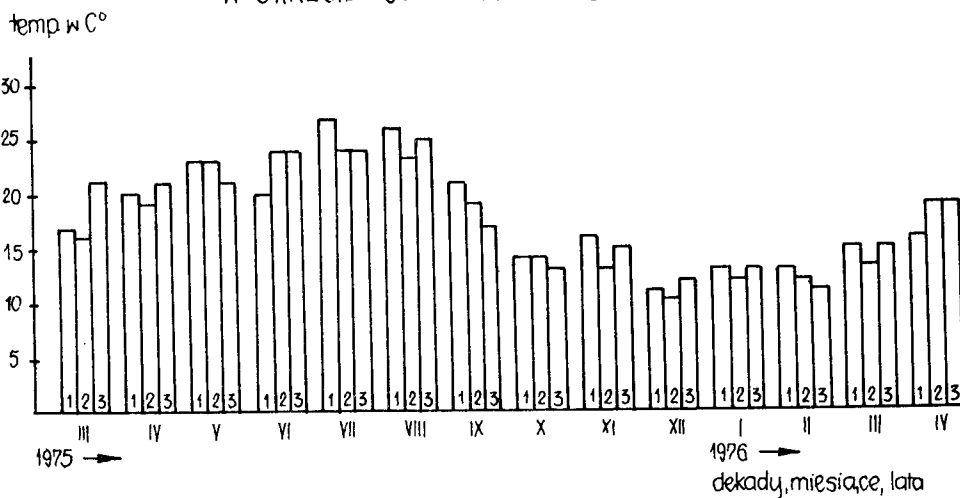
Rys. 7

USŁONECZNIE NIE RZECZYWISTE W OKRESIE OD 1.III.1975r DO 30.IV.1976r



Rys. 8

TEMPERATURA POWIETRZA W SZKLARNI KRÓTKIEGO DNIA W OKRESIE OD 1.III.1975r DO 30.IV.1976r



bezpośrednio oświetla powierzchnię ziemi /Sokołowska, 1965/. Szczegółowe dane, w ujęciu dekadowym przedstawia rys. 7. Średnie dekadowe temperatury powietrza w szklarni krótkiego dnia obliczone na podstawie danych, notowanych codziennie w godzinach 17⁰⁰ i 7⁰⁰, przedstawiono na rys. 8.

Obserwacje fenologiczne dotyczyły ustalenia dat początku i pełni kwitnienia wszystkich badanych roślin. Jako początek kwitnienia przyjęto moment zabarwienia się pierwszego kwiatu jęczminkowego w pękniętym pąku kwiatostanowym. Natomiast stadium pełni kwitnienia wyznaczał moment, w którym kwiatostan przyjmował charakterystyczną postać /Oszkinisowa, Jerzy i Janicka; 1968/; jednocześnie zaś kwiaty jęczminkowe zewnętrznego okółka zaczynały odginać się ku dołowi.

Po obliczeniu średnich ważonych dat określających początek i pełnię kwitnienia ustalono dla każdej odmiany czas trwania rozwoju pąka kwiatostanowego i kwitnienia. Przyjęto, że rozwój pąka kwiatostanowego trwa od momentu rozpoczęcia uprawy roślin w warunkach krótkiego dnia do kwitnienia, a kwitnienie od momentu zabarwienia się pąka /początek kwitnienia/ do momentu, w którym kwiatostan osiąga pełnię kwitnienia.

W stadium pełni kwitnienia przeprowadzono pomiary biometryczne roślin: mierzono średnicę kwiatostanów oraz długość pędów tj. te cechy, które w głównej mierze stanowią o jakości kwitnących roślin.

2. W y n i k i b a d a ń

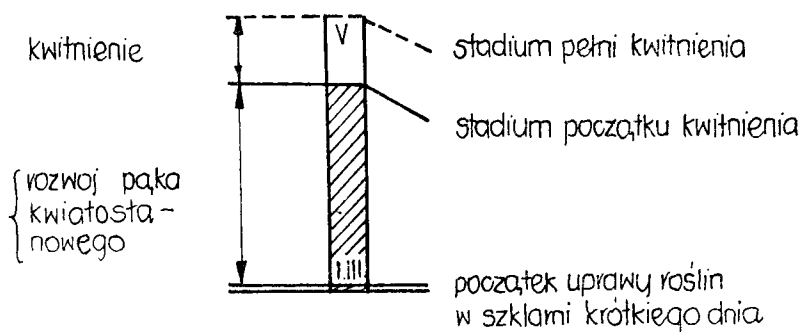
Rozwój generatywny złoceń, uprawianych w dwunastu różnych okresach roku, przedstawiono w postaci spektrów fenologicznych /rys. 9 - 28/, uporządkowanych w kolejności odpowiadającej wczesności kwitnienia poszczególnych odmian w pierwszych ośmiu cyklach uprawowych.

W ostatnich czterech cyklach uprawowych kwitły nie wszystkie odmiany; dlatego nie uwzględniono tych cykli przy ocenie wczesności badanych odmian.

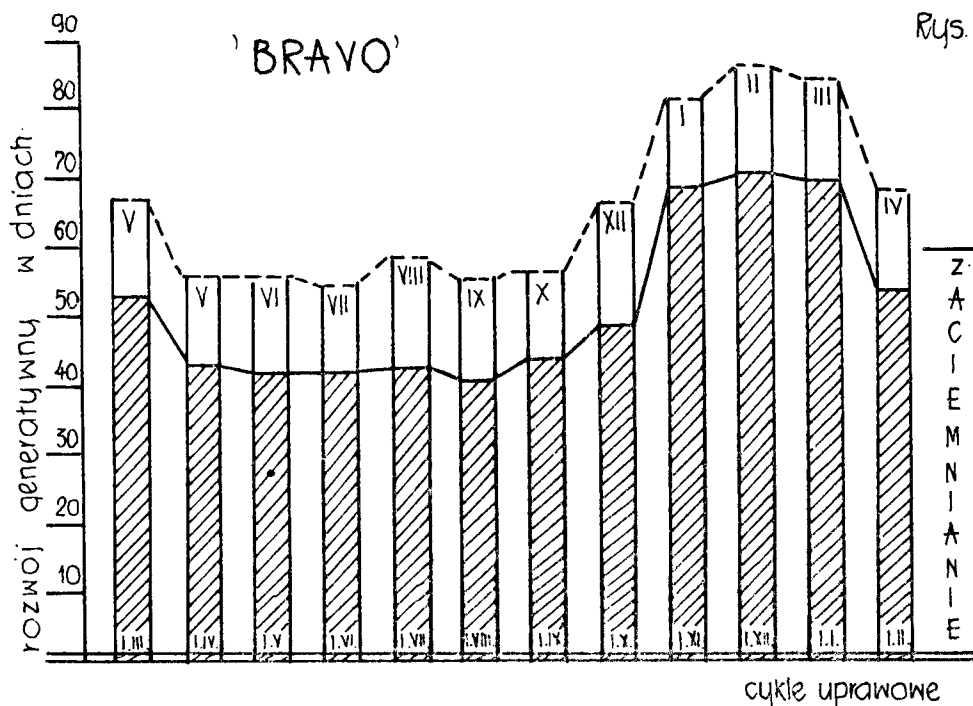
Rys. 9-28

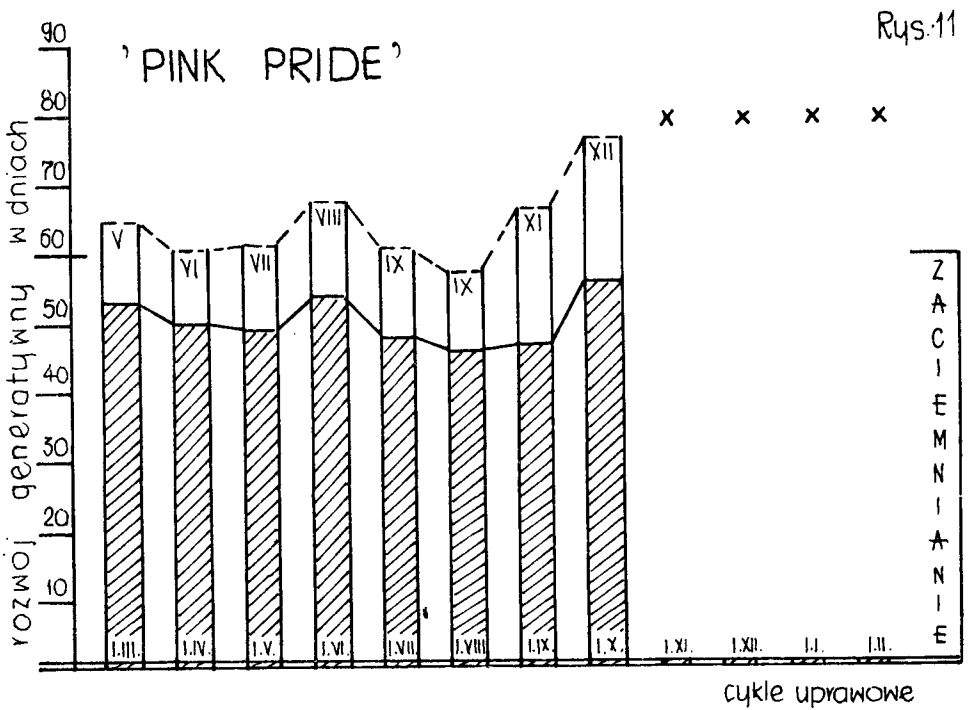
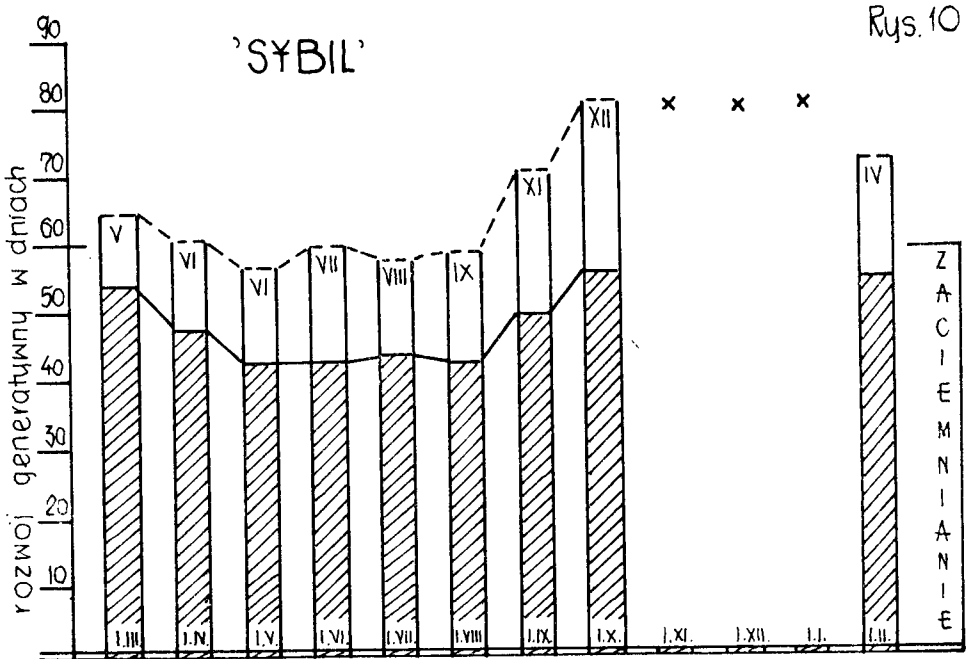
SPEKTRA FENOLOGICZNE DWUDZIESTU ODMIAN ZYCIEŃI UPRAWIANYCH W DWUNASTU RÓŻNYCH OKRESACH ROKU

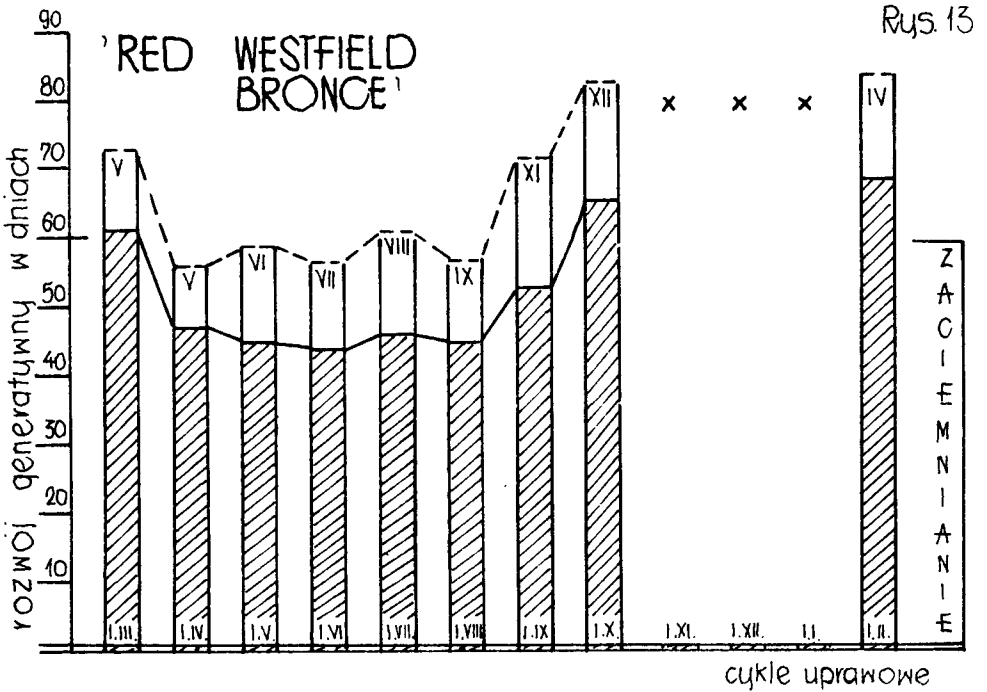
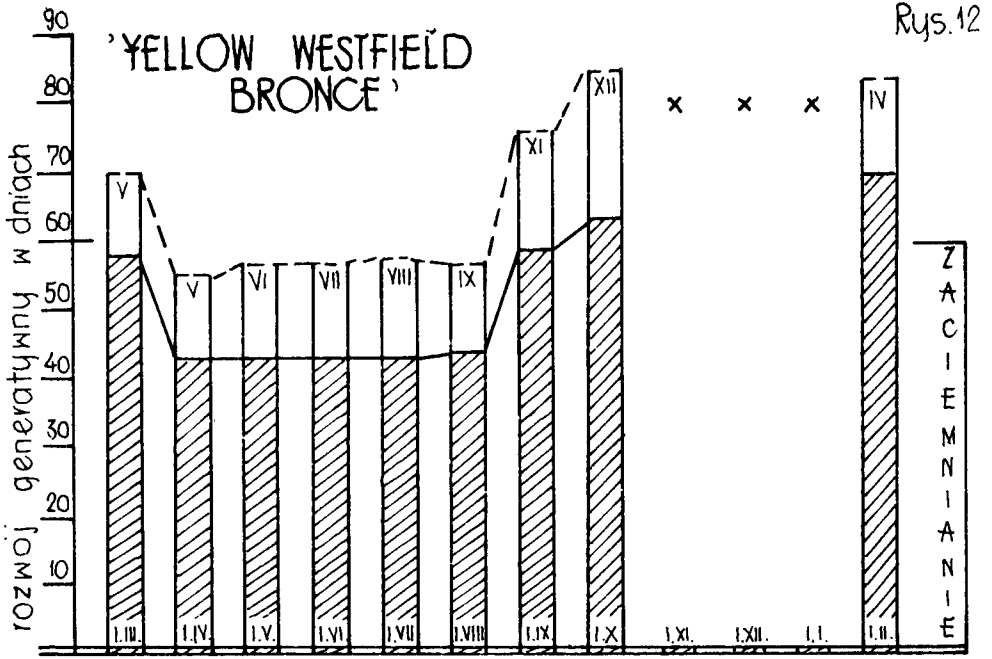
OZNACZENIA:

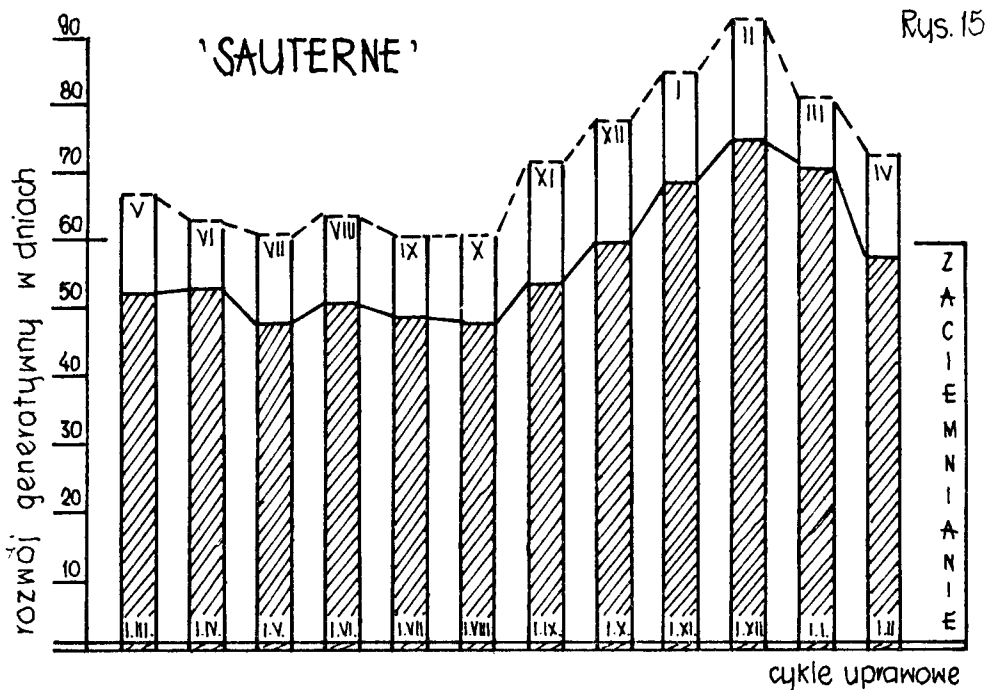
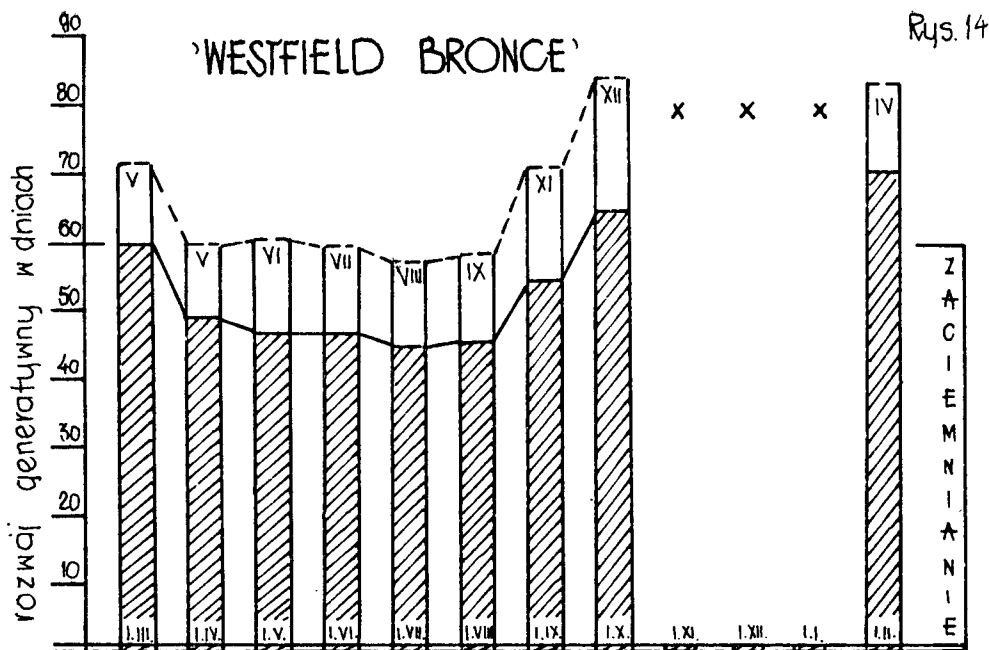


x - brak kwitnienia



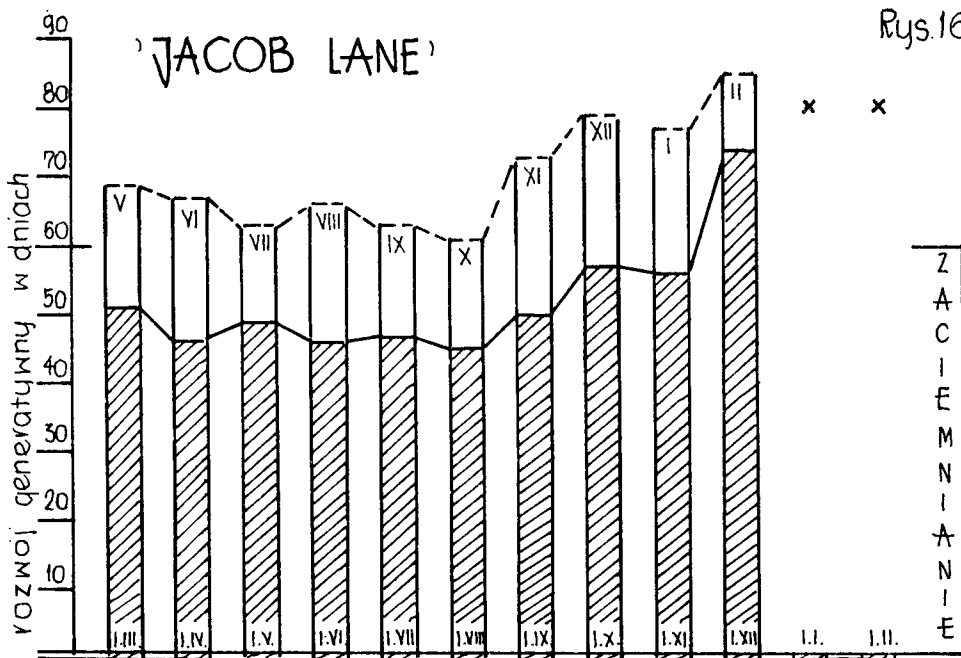






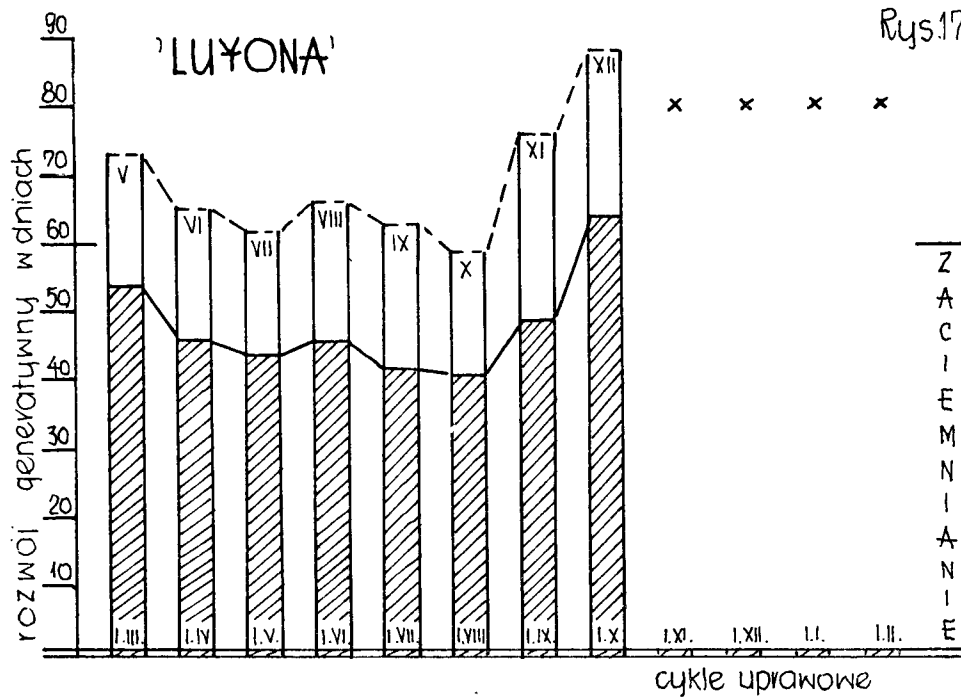
'JACOB LANE'

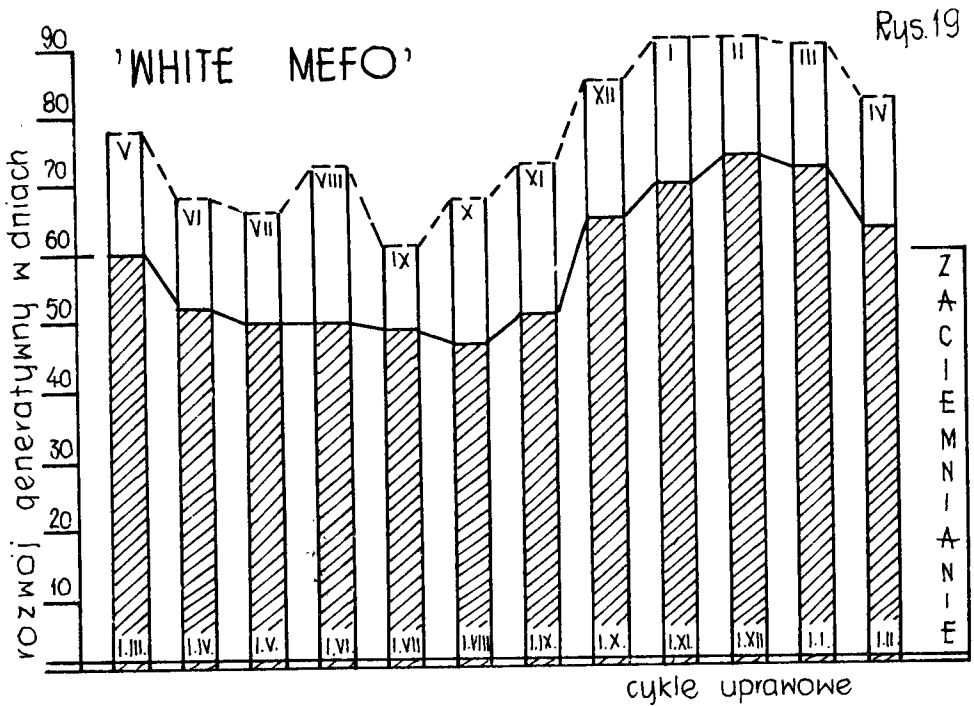
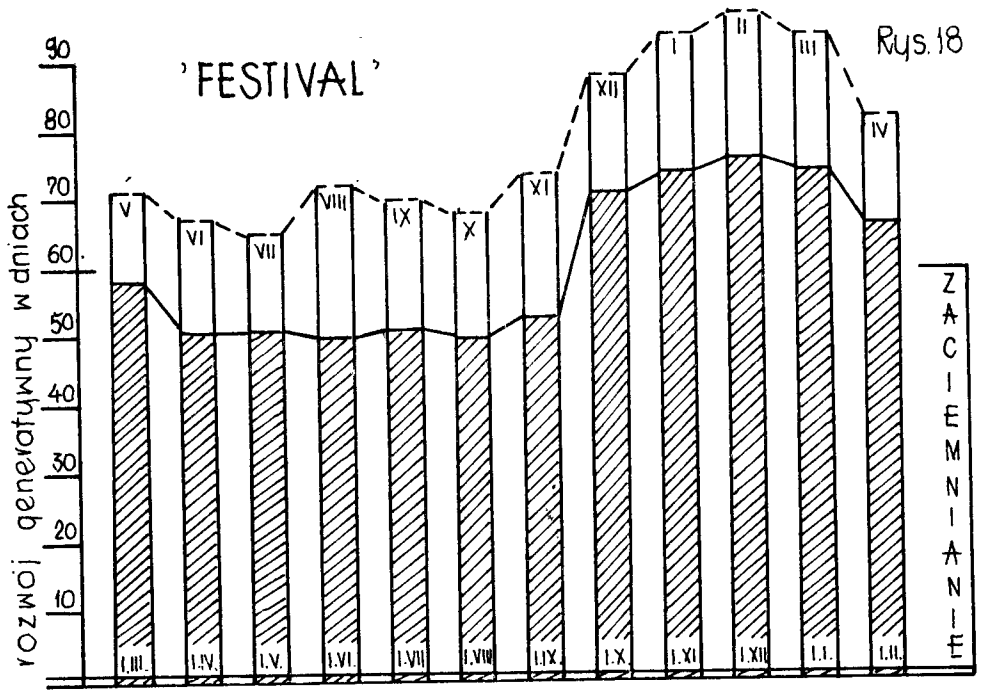
Rys.16

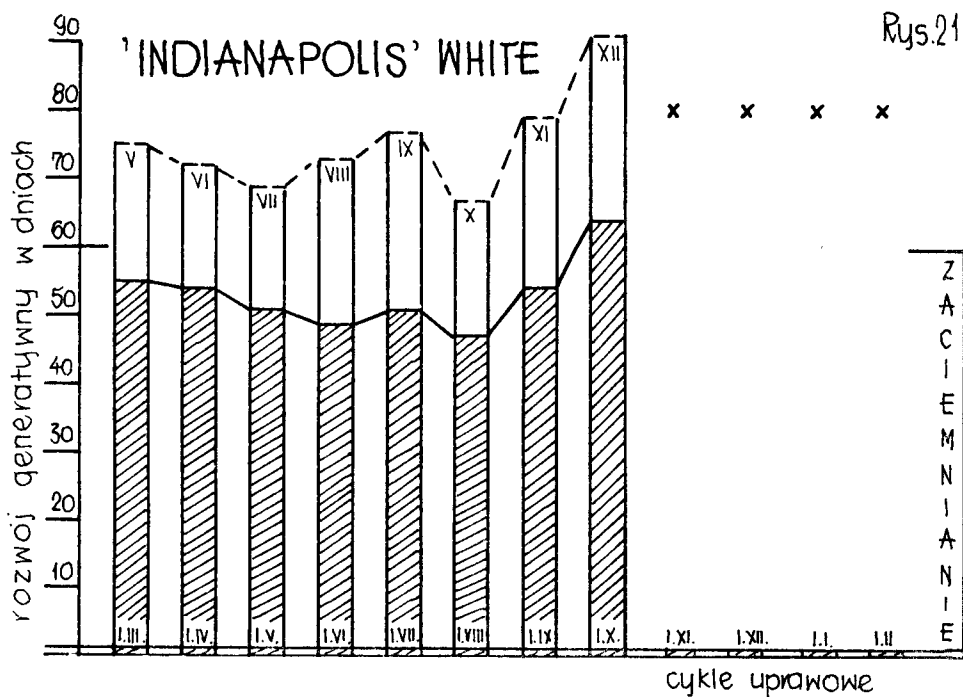
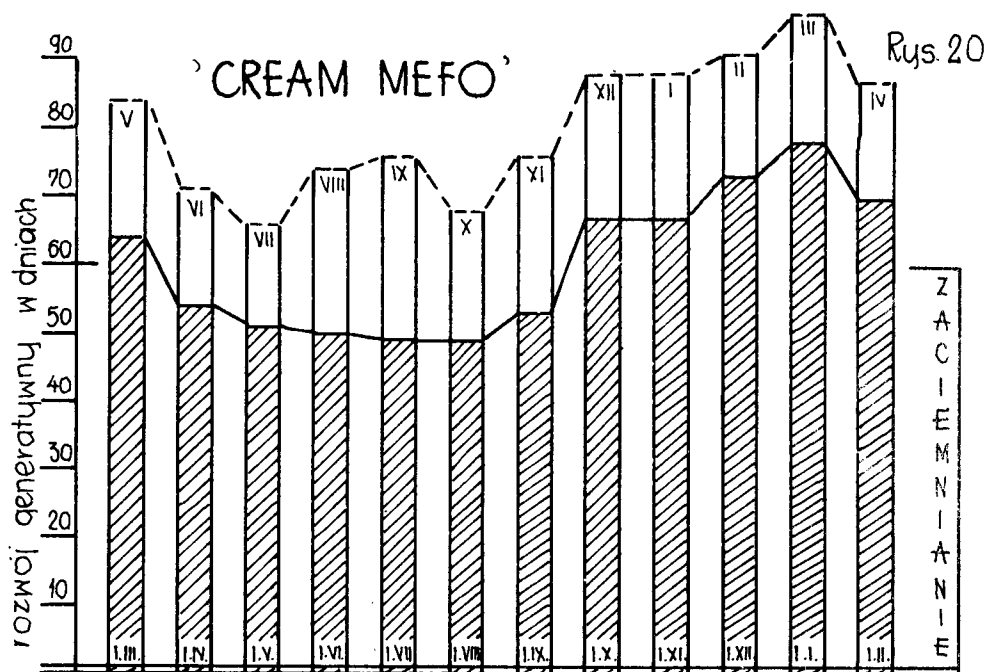


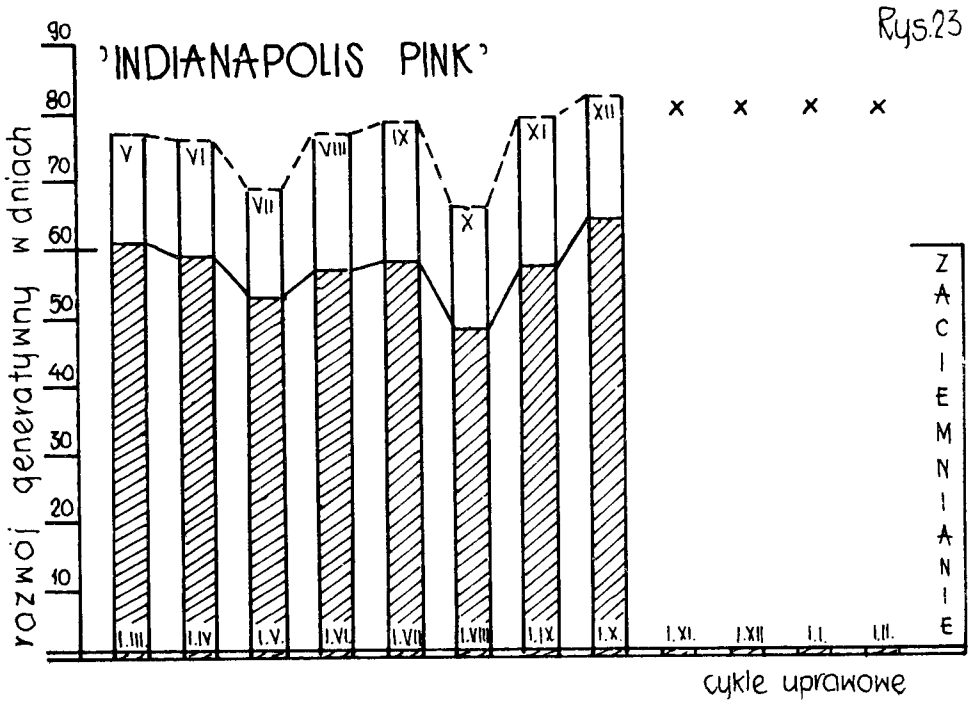
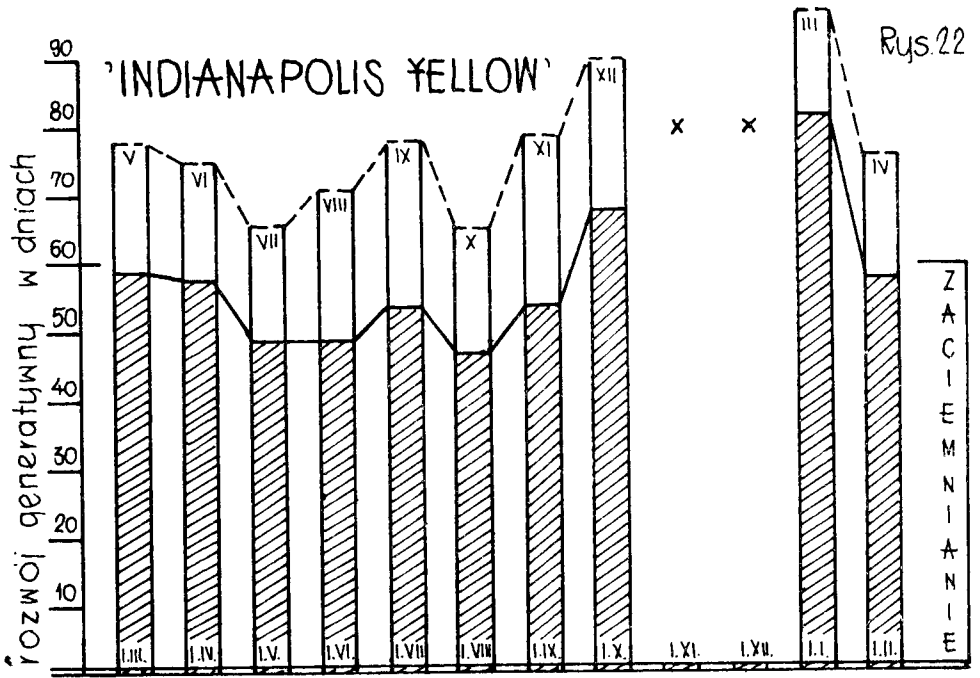
'LUYONA'

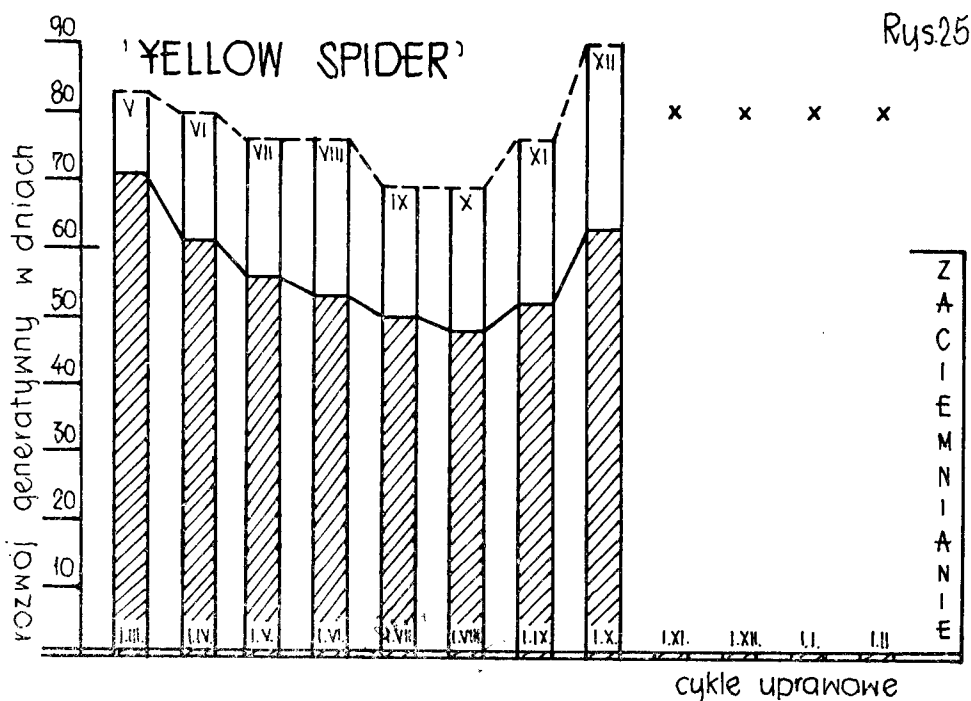
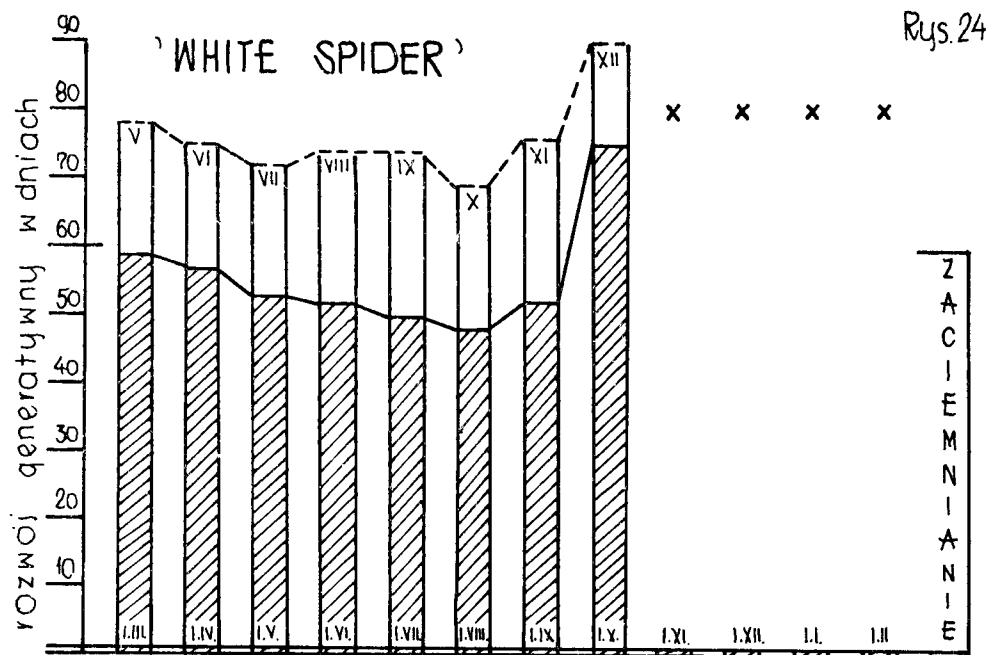
Rys.17

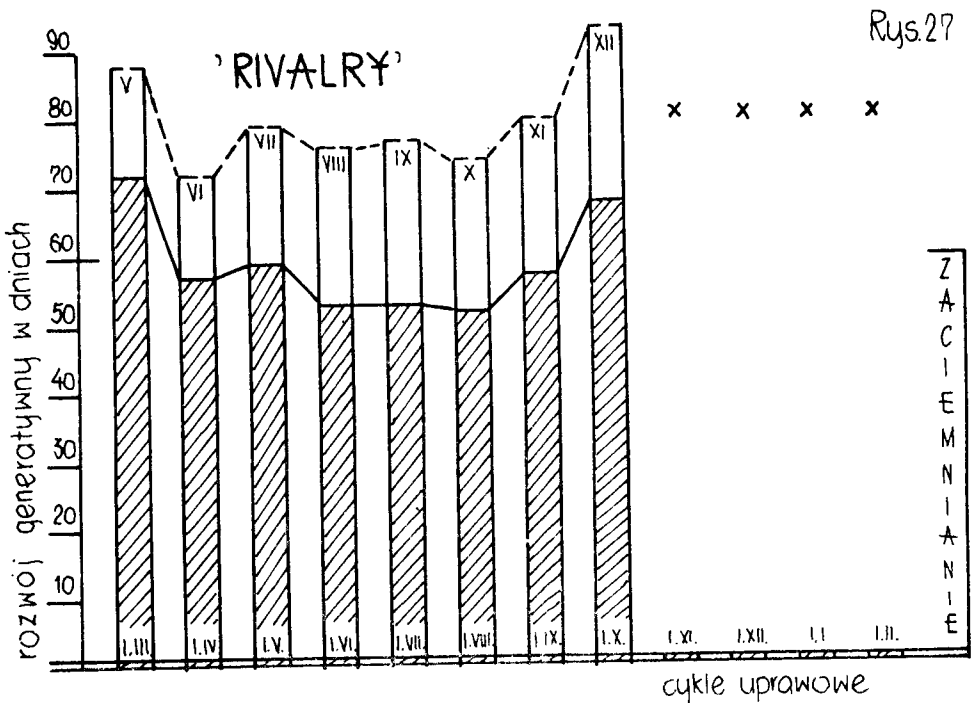
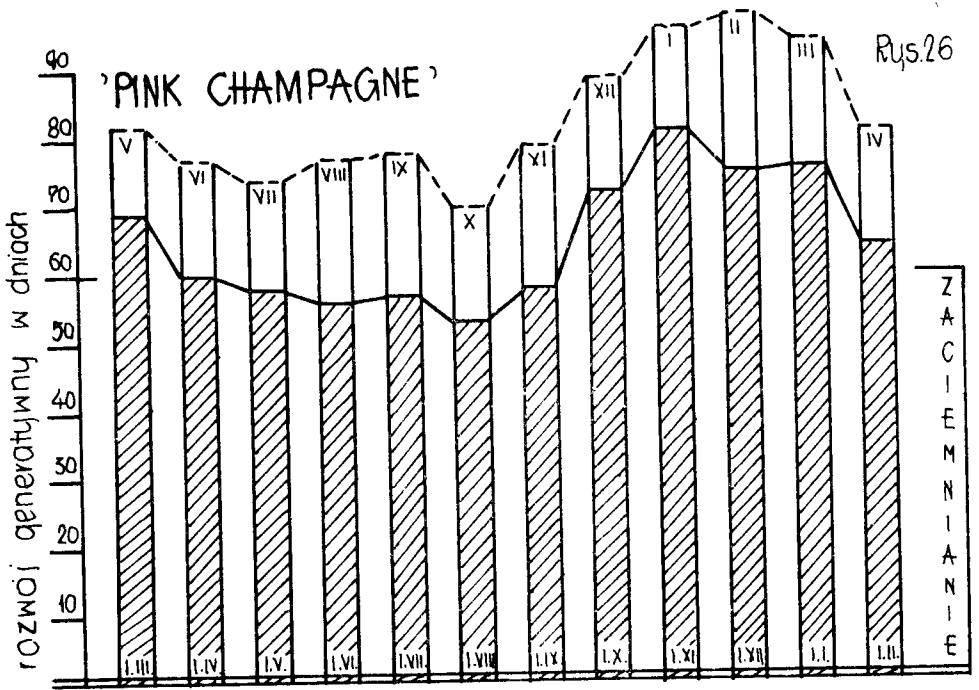


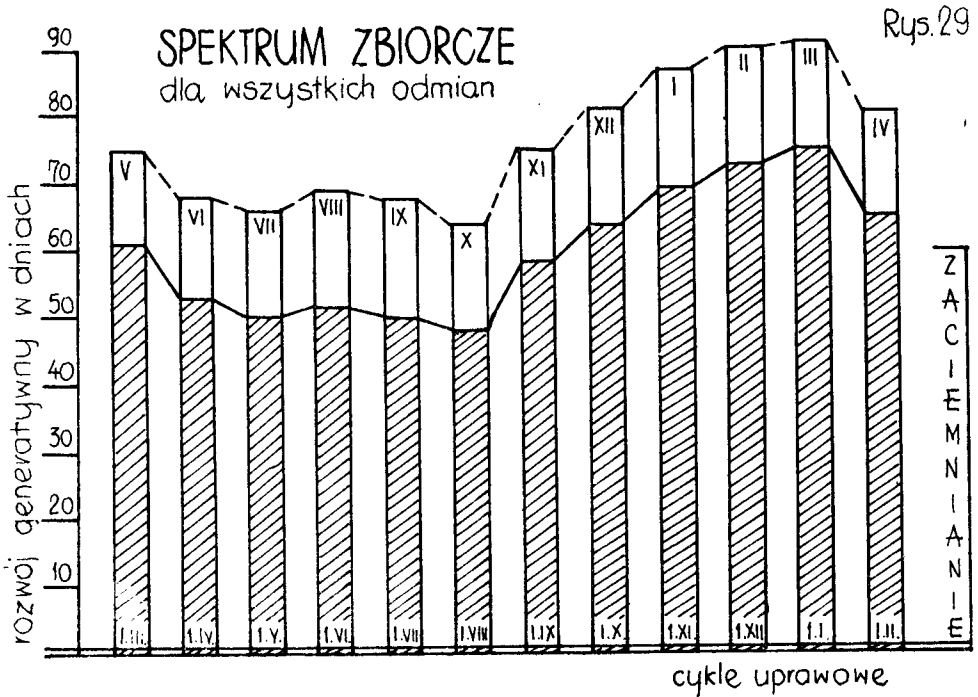
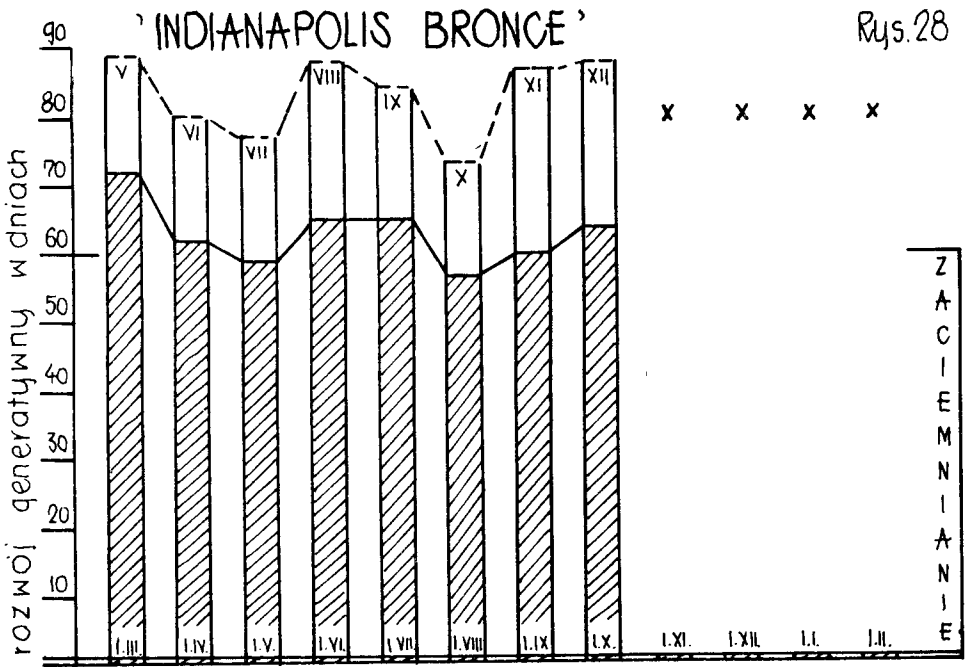












Większość z dwudziestu odmian wydała kwiaty w ośmiu, dziewięciu - bądź dziesięciu cyklach uprawowych; w dwunastu - tylko sześć odmian: 'Bravo', 'Sauterne', 'Festival', 'White Mefo', 'Cream Mefo' i 'Pink Champagne'. W okresie od maja do grudnia kwitły wszystkie odmiany, natomiast od stycznia do kwietnia - tylko niektóre.

Pomijając specyficzny wpływ różnych terminów uprawy na rozwój roślin, średnio po upływie 7 tygodni rozpoczęły kwitnienie następujące odmiany: 'Bravo', 'Sybil', 'Pink Pride', 'Yellow Westfield Bronce', 'Red Westfield Bronce', 'Westfield Bronce', 'Sauterne', 'Jacob Lane' i 'Luyona'. Odpowiednio dwa tygodnie później odmiany te osiągnęły stadium pełni kwitnienia. Średnio po upływie ośmiu tygodni rozpoczęły kwitnienie odmiany: 'Festival', 'White Mefo', 'Cream Mefo', 'Indianapolis White', 'Indianapolis Yellow', 'Indianapolis Pink', 'White Spider' i 'Yellow Spider'. Trzy pierwsze osiągnęły stadium pełni kwitnienia dwa tygodnie później, a pozostałe - trzy tygodnie później. Odmiany 'Pink Champagne', 'Rivalry' i 'Indianapolis Bronce' rozpoczęły kwitnienie średnio po dziewięciu tygodniach uprawy, a stadium pełni kwitnienia osiągnęły odpowiednio po upływie dalszych dwóch, dwóch i pół oraz trzech tygodni.

W poszczególnych cyklach uprawowych badane odmiany zakwitały po upływie różnych okresów czasu. Zauważono przy tym, że czas trwania całej uprawy uzależniony był od reakcji roślin na krótki dzień, wyrażonej długością okresu rozwoju pąka kwiatostanowego. Prawie wszystkie odmiany zakwitały najwcześniej w cyklach uprawowych rozpoczynanych w okresie od kwietnia do sierpnia /średnio, po upływie 50 dni/. Nieco później - w cyklach rozpoczynanych w marcu i wrześniu /średnio, po upływie 60 dni/. Najpóźniej zakwitały rośliny w tych cyklach uprawowych, w których początek przypadał na okres od października do lutego /średnio, po upływie 70 dni/. Stadium pełni kwitnienia, w wymienionych cyklach uprawowych, osiągały badane odmiany odpowiednio po upływie 66, 75 i 86 dni.

Przyjmując jako punkt odniesienia termin kwitnienia roślin zaobserwowano, że najkrótszym okresem rozwoju generatywnego charakteryzowały się rośliny kwitnące w kolejnych miesiącach od czerwca do października, a najdłuższym - kwitnące w styczniu, lutym i marcu /rys. 29/.

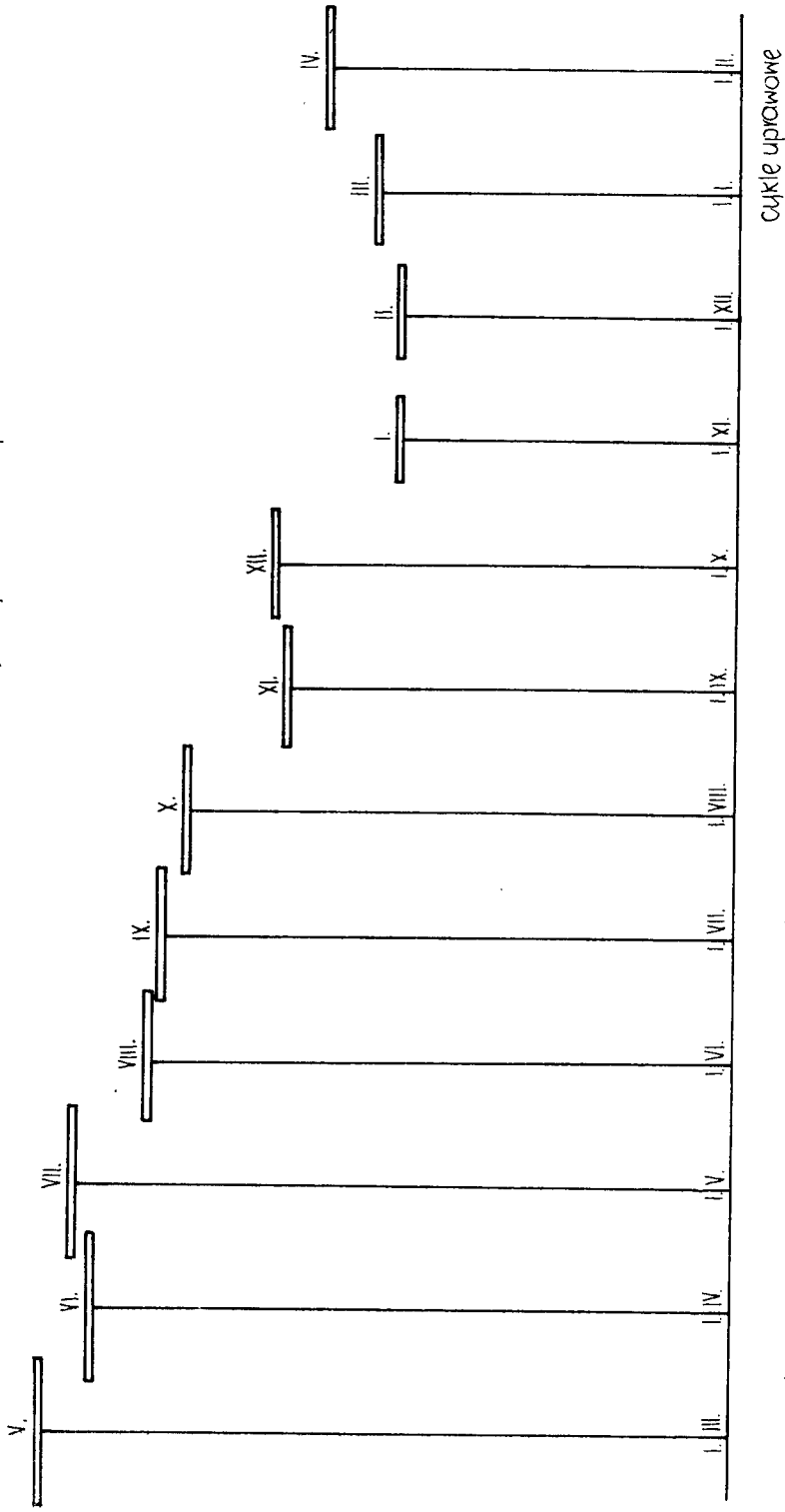
Analizując zmienność cech morfologicznych w oparciu o średnie wartości, obliczone dla wszystkich odmian kwitnących w danym cyklu uprawowym, zaobserwowano następujące prawidłowości.

W kolejno realizowanych cyklach uprawowych, przypadających na różne okresy roku, rośliny tworzyły różnej wielkości kwiatostany i różnej długości pędy; przy tym, na ogół, na dłuższych pędach rozwijały się większe kwiatostany i na odwrót, na krótszych - mniejsze /rys. 30/. Odpowiednie wartości liczbowe dla obu badanych cech osiągały maksimum u roślin kwitnących w maju, czerwcu i lipcu, a minimum - u roślin kwitnących w styczniu i lutym /tab. 1 i 2/.

Niektóre odmiany odbiegały nieco od tego wzorca: 'White Mefo', 'Luyona' i 'Yellow Spider' wytworzyły najdłuższe pędy i największe kwiatostany w okresie od maja do października; 'Bravo' i 'Sauterne' - najdłuższe pędy - w lipcu i sierpniu, a 'Westfield Bronze' i mutanty tej odmiany kwitnące w kwietniu, wykształciły pędy prawie tak samo długie jak w maju, czerwcu i lipcu. Jednocześnie na pędach wytworzonych przez te odmiany w kwietniu rozwinęły się największe kwiatostany.

DŁUGOŚĆ PĘDU I ŚREDNICA KWIATOSTANU W SKALI 1:5

/średnie wielkości dla wszystkich odmian, kwitnących w danym cyklu uprawowym/



nod kwiatostanem - termin kwitnienia roślin

u nasady pędu - termin rozpoczęcia uprawy roślin w szklarni krótkiego dnia

Tabela 1

Długość pędów /cm/ u badanych odmian ziołocieni w poszczególnych cyklach uprawowych.

Odmiana	1.III	1.IV	1.V	1.VI	1.VII	1.VIII	1.IX	1.X	1.XI	1.XII	1.I	1.II	1.III	1.IV
	1.III	1.IV	1.V	1.VI	1.VII	1.VIII	1.IX	1.X	1.XI	1.XII	1.I	1.II	1.III	1.IV
Terminy rozpoczęcia uprawy w szkicarni krótkiego dnia i odpowiadające im terminy kwitnienia roślin w poszczególnych cyklach uprawowych.														
Bravo	40,0	41,2	49,1	44,0	36,9	39,5	34,5	26,3	24,5	21,8	25,7	25,0	25,0	25,0
Sybil	56,0	59,1	56,0	50,0	42,4	47,0	36,6	32,8	x	x	x	x	x	19,7
Pink Pride	46,0	48,5	48,3	37,0	37,4	33,1	28,9	25,1	x	x	x	x	x	x
Yellow Westfield Bronze	51,0	47,3	48,9	44,0	44,4	40,8	29,6	35,5	x	x	x	x	x	50,0
Red Westfield Bronze	57,0	48,3	49,2	44,0	45,7	39,2	31,8	46,3	x	x	x	x	x	52,0
Westfield Bronze	57,0	53,6	51,9	46,0	44,0	44,8	30,6	40,5	x	x	x	x	x	54,4
Sauterne	43,0	44,4	49,0	49,0	43,5	46,4	32,2	30,6	21,8	18,4	16,7	20,7	20,7	20,7
Jacob Lane	66,0	57,2	62,0	52,0	55,0	47,1	35,0	31,5	23,1	27,6	x	x	x	x
Luyona	65,0	63,1	68,0	62,0	58,7	59,3	41,9	54,0	x	x	x	x	x	x
Festival	40,0	47,4	45,3	37,0	34,7	32,8	32,6	32,4	25,8	27,9	29,0	22,6	22,6	22,6
White Mefo	65,0	57,5	55,6	54,0	56,2	57,5	38,8	45,0	28,3	26,7	29,6	28,4	28,4	28,4
Cream Mefo	60,0	55,2	52,5	49,0	50,0	46,3	41,0	42,9	28,0	26,6	31,7	27,8	27,8	27,8
Indianapolis White	48,0	48,5	49,0	42,0	41,0	39,1	34,9	36,6	x	x	x	x	x	x
Indianapolis Yellow	50,0	50,5	51,0	46,0	43,2	41,6	40,6	35,6	x	x	x	x	x	x
Indianapolis Pink	58,0	54,6	56,2	46,0	47,0	43,7	37,8	38,4	x	x	x	x	x	x
White Spider	51,0	49,0	51,6	47,0	47,3	43,7	33,4	27,8	x	x	x	x	x	x
Yellow Spider	65,0	51,4	55,3	52,0	47,3	48,6	31,5	30,3	x	x	x	x	x	x
Pink Champagne	68,0	64,1	56,4	53,0	51,8	51,6	43,4	41,8	35,0	39,0	35,4	33,0	33,0	33,0
Rivalry	54,0	47,4	43,3	46,0	40,0	38,7	36,8	40,0	x	x	x	x	x	x
Indianapolis Bronze	58,0	47,0	47,0	47,0	47,4	39,9	41,3	49,2	x	x	x	x	x	x

NRU w cm przy P = 95% dla terminów uprawy - 5,2

x - uprawiane w danym terminie odmiany nie zakwitły

Średnica kwiatostanów /cm/ u badanych odmian złocieni w poszczególnych cyklach uprawowych.

Odmiana	1.III	1.IV	1.V	1.VI	1.VII	1.VIII	1.IX	1.X	1.XI	1.XII	1.I	1.II	1.III	1.IV
	Terminy rozpoczęcia uprawy w szkłarni krótkiego dnia i odpowiadające im terminy kwitnienia roślin w poszczególnych cyklach uprawowych.													
V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	IV	IV	IV
Bravo	9,6	9,9	12,3	10,3	10,3	11,5	9,0	8,3	6,9	8,0	8,1	9,5		
Sybil	9,2	10,9	10,5	8,5	8,8	9,3	8,3	7,0	x	x	x	6,7		
Pink Pride	10,5	11,3	10,0	9,1	10,8	8,9	7,5	7,2	x	x	x	x		
Yellow Westfield Bronze	8,1	7,5	9,7	7,8	8,0	8,2	6,6	7,8	x	x	x	9,6		
Red Westfield Bronze	8,9	8,4	9,6	8,2	8,6	8,1	7,8	7,8	x	x	x	12,1		
Westfield Bronze	8,7	9,0	9,3	8,2	8,1	8,8	7,0	9,0	x	x	x	10,9		
Sauterne	6,5	6,8	7,4	6,0	7,4	7,0	5,3	4,6	4,0	4,5	4,6	4,7		
Jacob Lane	13,0	13,0	11,5	10,4	12,4	11,4	8,3	8,2	7,7	8,0	x	x		
Luyona	13,3	14,3	13,8	12,2	13,4	12,4	10,8	11,9	x	x	x	x		
Festival	10,3	12,3	10,0	9,7	10,3	10,1	8,9	8,7	6,2	6,5	8,7	9,8		
White Mefo	12,0	13,0	11,7	11,3	12,2	11,6	9,5	9,2	7,6	8,0	8,3	9,8		
Cream Mefo	12,3	13,0	11,7	11,5	10,9	10,4	10,6	9,2	8,7	8,7	8,9	10,0		
Indianapolis White	11,6	12,5	11,1	9,5	10,6	10,6	10,0	8,1	x	x	x	x		
Indianapolis Yellow	12,2	12,5	12,3	10,8	10,9	10,8	10,5	8,0	x	x	11,3	10,7		
Indianapolis Pink	11,6	11,7	11,6	9,6	10,8	10,1	10,3	8,2	x	x	x	x		
White Spider	14,9	16,0	17,0	16,4	17,0	15,2	12,3	9,3	x	x	x	x		
Yellow Spider	16,3	15,1	16,1	16,1	16,3	15,3	11,9	9,3	x	x	x	x		
Pink Champagne	13,5	14,4	12,5	12,8	12,8	13,4	11,2	9,2	6,8	10,9	11,1	11,3		
Rivalry	12,3	12,3	10,2	11,2	10,1	10,4	9,0	9,0	x	x	x	x		
Indianapolis Bronze	11,0	9,9	9,7	7,8	10,1	10,3	10,5	8,2	x	x	x	x		

NRU w cm przy P = 95% dla terminów uprawy - 0,9

x - uprawiane w danym terminie odmiany nie zakwitły

VI. WPŁYW DOŚWIETLANIA NA WZROST I KWITNIENIE ZŁOCIENI UPRAWIANYCH W WARUNKACH DEFICYTU USŁONECZNIENIA

W okresie od listopada do połowy lutego występuje w Polsce największy deficyt usłonecznienia; natężenie światła osiąga najniższe wartości w roku, a jednocześnie dni są krótsze od 10 godzin /rys. 31, tab. 3/.

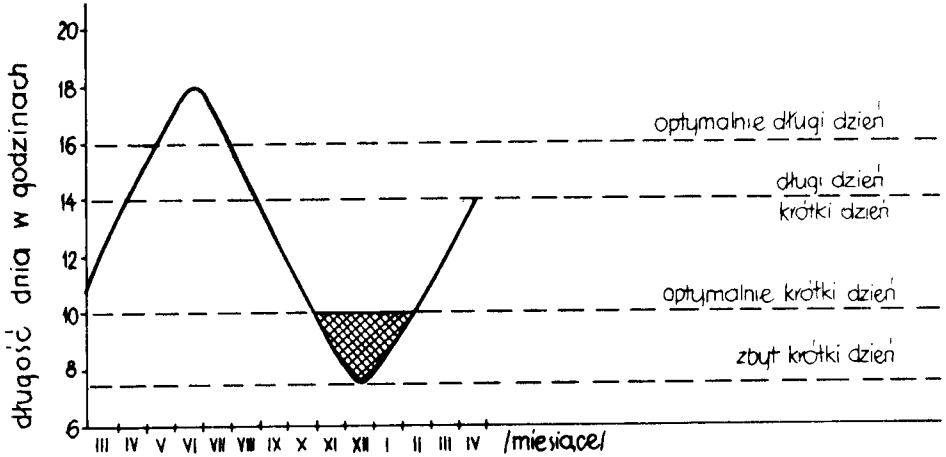
Uprawiane w takich warunkach złocienie albo nie wykształcają kwiatów w ogóle, albo rozwijają się bardzo długo wydając kwiaty niskiej jakości. Dlatego produkcja złocieni w okresie późnej jesieni i na początku zimy wiąże się z koniecznością stymulowania ich rozwoju generatywnego światłem sztucznym.

Technologia uprawy uwzględniająca tę konieczność, stosowana powszechnie za granicą, polega na przerywaniu okresu dni krótkich okresem dni długich z jednoczesnym zastosowaniem w trakcie nocy doświetlania - ciągłego lub cyklicznego /Kiplinger i Alger, 1948; Post, 1950b; Post i Lacey, 1951; Maatsch i Rünger, 1962; Gugenhan i Deiser, 1973; Jungbauer, 1974; Rünger, 1976/. Technologia ta umożliwia wprawdzie otrzymywanie kwiatów wysokiej jakości, jednak nie przyspiesza kwitnienia roślin lecz wręcz przeciwnie - znacznie je opóźnia.

W niniejszej pracy podjęto próbę poprawy jakości roślin z równoczesnym przyspieszeniem terminu ich kwitnienia poprzez zastosowanie odmiennego sposobu doświetlania.

Przeprowadzono dwa doświadczenia: w pierwszym doświetlano złocienie w generatywnej fazie rozwoju, łącznie z naturalnym światłem dziennym i przedłużonym do 10 godzin dnu; w drugim - w wegetatywnej fazie rozwoju, przez różne okresy czasu - od jednego do dwóch miesięcy.

DŁUGOŚĆ DNIA W POLSCE ¹⁾ Z UWZGLĘDNIENIEM CZASU DZIAŁANIA
SŁABEGO ŚWIATŁA O BRZASKU I O ZMIERZCHU



1) Warszawa ; 52° szerokości geograficznej północnej

■ - deficyt usłonecznienia w okresie od listopada do połowy lutego

Tabela 3

Średnia długość dnia oraz maksymalne natężenie światła słonecznego w południe ^{2/}, w okresie od listopada do do połowy lutego, w latach 1975/76 - 1977/78.

Miesiąc	Średnia długość dnia /godz/	Maksymalne natężenie światła słonecznego w południe /lx/					
		Dni pochmurne			Dni słoneczne		
		75/76	76/77	77/78	75/76	76/77	77/78
listopad	9	1300	1000	1500	4900	4100	5300
grudzień	8	300	600	400	2000	2200	1900
styczeń	9	800	1100	1000	3700	4200	4000
1-15 luty	9,5	4800	3200	4000	10000	13000	14500

2/ Pomiary natężenia światła przeprowadzono w szklarni, na wysokości wierzchołków roślin.

Celem pierwszego doświadczenia było określenie wpływu natężenia światła oraz optymalnej długości dnia na przebieg rozwoju generatywnego złoocieni. Natomiast w drugim doświadczeniu badano wzrost i kwitnienie złoocieni przy wydłużonym czasie trwania - stymulowanej doświadczeniem, wegetatywnej fazy rozwoju, z zachowaniem naturalnych, deficytowych warunków świetlnych w generatywnej fazie rozwoju.

Kierując się wynikami doświadczeń przeprowadzonych w latach 1975/76 do badań wybrano następujące odmiany złoocieni: 'Bravo', 'White Mefo', 'Pink Champagne', 'Sybil', 'Luyona' i 'Yellow Spider'. Trzy pierwsze wybrano spośród odmian kwitnących we wszystkich porach roku, a trzy ostatnie - spośród tych, które nie wydały kwiatów w okresie zimy.

Sadzonki do obu doświadczeń, pozyskiwano z mateczników założonych identycznie jak jesienią 1974 roku.

DOŚWIETLANIE ZŁOCIENI W GENERATYWNEJ FAZIE ROZWOJU

1. M e t o d a b a d a ń

Doświadczenie zrealizowano w szklarniach MPZ i ATR w Bydgoszczy, w okresie od 1 października 1976 r do 15 lutego 1977 r.

Produkcję sadzonek przeprowadzono w szklarni długiego dnia, w październiku. Następnie 1 listopada przeniesiono rośliny do szklarni krótkiego dnia i posadzono do głębokich skrzynek w rozstawie 15 x 15 cm, w ziemię gnojową - o podobnym składzie jak w poprzednich doświadczeniach.

W momencie sadzenia na miejsce stałe wysokość roślin wynosiła, zależnie od odmiany, 11 - 14 cm.

Schemat całej uprawy przedstawiono w tabeli 4. Każda z trzech kombinacji doświadczenia, założonego metodą losowanych bloków, reprezentowana była przez 24 rośliny, z których 8, rosnących w jednej skrzynce, traktowano jako jedno powtórzenie.

Tabela 4

Schemat uprawy złoceń z doświetlaniem,
zastosowanym w generatywnej fazie rozwoju.

Produkcja sadzonek /Wegetatywna faza rozwoju roślin/	Uprawa na miejscu stałym /Generatywna faza rozwoju roślin/		
Szklarnia długiego dnia	Szklarnia krótkiego dnia		
Doświetlanie przedłużające naturalny dzień do 16 godzin	A - Kontrola - bez doświetlania B - Doświetlanie p r z e d ł u ż a j ą c e dzień do 10 godzin C - Doświetlanie u z u p e ł n i a j ą c e dzienne światło		
październik	listopad	grudzień	styczeń

Tabela 5

Harmonogram doświetlania złoceń w fazie rozwoju
generatywnego /1.XI.1976 r. - 31.I.1977 r./

Srednia długość naturalnego dnia /godz/	Liczba godzin doświet- lania	Długość dnia łącznie /go-dz/	Godziny doświetlania /od - do/
1-15 listopad	9	1	16 ⁰⁰ - 17 ⁰⁰
16-30 listopad	8,5	1,5	16 ⁰⁰ - 17 ³⁰
1-15 grudzień	8	2	15 ³⁰ - 17 ³⁰
16-31 grudzień	7,5	2,5	15 ⁰⁰ - 17 ³⁰
1-15 styczeń	8,5	1,5	15 ³⁰ - 17 ⁰⁰
16-31 styczeń	9	1	16 ⁰⁰ - 17 ⁰⁰

Kombinacja A - kontrolna, obejmowała rośliny, których rozwój generatywny przebiegał bez doświetlania, w naturalnych warunkach świetlnych opisanych w tabeli 3.

W kombinacji B doświetlano rośliny w ten sposób, że zbyt krótki dzień przedłużano do 10 godzin, przy użyciu lamp rtęciowo-żarowych typu Mix-F - emitujących światło o natężeniu 500 lx. W kombinacji C doświetlano rośliny lampami rtęciowymi typu LRFR - emitującymi światło o natężeniu 4500 lx - przez całą jasną fazę doby i jeszcze przez 1 - 2,5 godzin, tak aby łączna długość dnia wynosiła 10 godzin, podobnie jak w kombinacji B /tab. 5/. W ten sposób minimalne natężenie światła dziennego w okresie od listopada do końca stycznia zwiększono do około 5000 lx, a maksymalne do 8700 lx.

Dla uproszczenia - wariant doświetlania zastosowany w kombinacji B, określono w dalszej części pracy mianem p r z e d ł u ż a j ą c e g o dzień, a wariant zastosowany w kombinacji C - mianem u z u p e ł n i a j ą c e g o dzienne światło.

Temperaturę powietrza w nocy, w szklarni krótkiego dnia, utrzymywano przez cały okres uprawy roślin na poziomie $15 \pm 17^{\circ}\text{C}$.

2. W y n i k i b a d a ń

Odmiana 'Bravo' uprawiana bez doświetlania osiągnęła pełnię kwitnienia po upływie 84 dni, odmiana 'White Mefo' - po upływie 95 dni, a odmiana 'Pink Champagne' - po upływie 105 dni /tab. 6/.

Po zastosowaniu doświetlania p r z e d ł u ż a j ą c e g o dzień, odmiany te osiągnęły pełnię kwitnienia odpowiednio o 14, 16 i 15 dni wcześniej, a po zastosowaniu doświetlania u z u p e ł n i a j ą c e g o - odpowiednio o 22, 23 i 28 dni wcześniej od roślin kontrolnych - nie doświetlanych.

Odmiana 'Cybil' uprawiana bez doświetlania nie zakwitła; nie zawiązała nawet pąków kwiatostanowych. Jednocześnie rośliny charakteryzowały się rozetowatym pokro-

Rozwój generatywny złożeń uprawianych w okresie od listopada 1976 r. do lutego 1977 r.

A - bez doświetlania

B - z doświetlaniem przez dłuższy czas

C - z doświetlaniem przez pełniący dzień

Odmiana	Początek uprawy przy dniu krótkim			ROZWÓJ PĄKA /liczba dni/			Początek kwitnienia			KWITNIENIE /liczba dni/			Pełnia kwitnienia			ROZWÓJ GENERATYWNY /liczba dni/		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Bravo	1.XI.	1.XI.	1.XI.	58	52	45	8.I.	23.XII.	16.XII	16	19	17	24.I.	10.I.	2.I.	84	70	62
White Mefo	1.XI.	1.XI.	1.XI.	73	57	52	13.I.	28.XII.	23.XII	22	22	20	4.II.	19.I.	12.I.	95	79	72
Pink Champagne	1.XI.	1.XI.	1.XI.	87	72	58	27.I.	12.I.	29.XII	18	18	19	14.II.	30.I.	17.I.	105	90	77
Sybil	1.XI.	1.XI.	1.XI.				x	x	23.XII			19	x	x	11.I.			71
Luyona	1.XI.	1.XI.	1.XI.				x	x	24.XII			23	x	x	16.I.			76
Yellow Spider	1.XI.	1.XI.	1.XI.				x	x	28.XII			23	x	x	20.I.			80

x - brak kwitnienia

jem. Podobnie przebiegał rozwój tej odmiany w uprawie z doświetlaniem p r z e d ł u ż a j ą c y m dzień. Natomiast po zastosowaniu doświetlania u z u p e ł n i a j ą c e g o wszystkie rośliny wytworzyły pąki i dalej rozwijały się normalnie osięgając pełnię kwitnienia po upływie 71 dni uprawy.

Odmiana 'Luyona' - uprawiana bez doświetlania zawiązała wprawdzie pąki kwiatostanowe, lecz pąki te zasychały przed wybarwieniem się. Po zastosowaniu doświetlania p r z e d ł u ż a j ą c e g o dzień, pąki kwiatostanowe wybarwiły się, ale tylko u niektórych roślin; a ponadto ich dalszy rozwój był zahamowany i nie kończył się wykształceniem w pełni uformowanych koszyczków kwiatowych. Rośliny potraktowane doświetlaniem u z u p e ł n i a j ą c y m rozwijały się normalnie, osięgając pełnię kwitnienia po upływie 76 dni.

Odmiana 'Yellow Spider' uprawiana bez doświetlania i z doświetlaniem p r z e d ł u ż a j ą c y m dzień nie zawiązała pąków i nie zakwitła. Jednocześnie w obu kombinacjach rosła bardzo powoli, tworząc rozetowate pędy o bardzo krótkich międzywęzłach. Natomiast pod działaniem u z u p e ł n i a j ą c e g o doświetlania rosła i kwitła normalnie osięgając pełnię kwitnienia po upływie 80 dni uprawy.

Oceniając jakość kwitnących roślin stwierdzono, że tylko rośliny uprawiane z doświetlaniem u z u p e ł n i a j ą c y m wytworzyły istotnie dłuższe pędy i większe kwiatostany od roślin kontrolnych - nie doświetlanych. Między roślinami uprawianymi z doświetlaniem p r z e d ł u ż a j ą c y m dzień, a uprawianymi bez doświetlania - nie stwierdzono żadnej istotnej różnicy w tym względzie /tab. 7/. ;

Tabela 7

Długość pędu i średnica kwiatostanu /cm/ złocieni uprawianych w okresie od listopada 1976 r. do lutego 1977 r.

A - bez doświetlania

B - z doświetlaniem przedłużającym dzień

C - z doświetlaniem uzupełniającym dzienne światło

Odmiana	Długość pędu			Średnica kwiatostanu		
	A	B	C	A	B	C
Bravo	25,7	27,4	42,2	10,4	10,2	11,6
White Mefo	36,6	38,3	56,2	11,8	11,6	13,0
Pink Champagne	44,3	45,6	63,4	14,0	13,7	14,9
Sybil	x	x	61,1	x	x	10,6
Luyona	x	x	69,2	x	x	13,9
Yellow Spider	x	x	58,3	x	x	15,5
NRU dla doświetlania przy P=95%		3,3			0,8	

x - brak kwitnienia

DOŚWIETLANIE ZŁOCIENI W WEGETATYWNEJ FAZIE ROZWOJU

1. Metoda badań

Doświadczenie zrealizowano w szklarniach MPZ i ATR w Bydgoszczy, w okresie od 1 września 1977 r do 15 lutego 1978 r.

Podobnie jak w poprzednim doświadczeniu, uprawę na miejscu stałym, w szklarni krótkiego dnia, rozpoczęto 1 listopada.

Przedtem jednak, stosując doświetlanie, uprawiano rośliny w szklarni długiego dnia przez różne okresy czasu, odpowiadające poszczególnym kombinacjom doświadczenia:

A - przez 1 miesiąc; począwszy od 1 października

B - przez 1,5 miesiąca; począwszy od 16 września

C - przez 2 miesiące; począwszy od 1 września

We wszystkich kombinacjach przez cały okres uprawy, pokrywający się z czasem trwania wegetatywnej fazy rozwoju roślin, stosowano doświetlanie przedłużające dzień do 16 godzin, przy użyciu lamp rtęciowych typu LRFR o mocy 400 W i sile światła wynoszącej 3500 lx. Jednocześnie nocną temperaturę powietrza w szklarni długiego dnia utrzymywano na poziomie 16 - 18°C.

Kombinacja A - kontrolna, obejmowała rośliny prowadzone identycznie, jak w doświadczeniach zrealizowanych w latach 1975/76 i 1976/77. W kombinacjach B i C, po upływie miesiąca, przesadzono rośliny do doniczek o średnicy 10 cm.

W momencie sadzenia na miejsce stałe wysokość roślin wynosiła, zależnie od odmiany i czasu trwania wegetatywnej fazy rozwoju, odpowiednio: 12 - 14 cm /A/, 17 - 22cm /B/ i 22 - 32 cm /C/.

W szklarni krótkiego dnia rośliny rozwijały się w naturalnych warunkach świetlnych, opisanych w tabeli 3.

Inne warunki uprawy /podłoże, rozstawa, temperatura/ nie różniły się od tych, jakie opisano w metodzie badań zastosowanej w poprzednim doświadczeniu.

2. W y n i k i b a d a ń

Odmiana 'Bravo', doświetlana w wegetatywnej fazie swego rozwoju przez 1 miesiąc, osiągnęła pełnię kwitnienia po upływie 86 dni uprawy w warunkach krótkiego dnia, odmiana 'White Mefo' - po upływie 91 dni, a odmiana 'Pink Champagne' - po upływie 99 dni /tab. 8/.

Po zastosowaniu doświetlania trwającego 1,5 miesiąca - odmiany te osiągnęły pełnię kwitnienia odpowiednio o 10, 10 i 9 dni wcześniej, a po 2 miesięcznym okresie uprawy z doświetlaniem - odpowiednio o 16, 14 i 15 dni wcześniej od roślin kontrolnych - uprawianych z doświetlaniem tylko przez 1 miesiąc.

Odmiana 'Sybil', doświetlana przez 1 miesiąc, rosła rozetowato i nie zawiązała pąków kwiatostanowych, podobnie jak większość roślin tej odmiany doświetlanych przez 1,5 miesiąca. Zakwitły jedynie rośliny doświetlane przez 2 miesiące osiągając pełnię kwitnienia po 97 dniach uprawy.

Odmiana 'Luyona', doświetlana przez 1 miesiąc, nie zawiązała pąków kwiatostanowych. Zawiązały je natomiast rośliny doświetlane przez 1,5 miesiąca. Pąki kwiatostanowe nie rozwijały się jednak dalej, zasychając przed wybarwieniem się. Po zastosowaniu doświetlania trwającego 2 miesiące zakwitły wszystkie rośliny odmiany 'Luyona', osiągając pełnię kwitnienia po 106 dniach uprawy w szklarni krótkiego dnia.

Odmiana 'Yellow Spider' nie zawiązała pąków kwiatostanowych i nie zakwitła w żadnej z porównywanych kombinacji doświadczenia. Rosła przy tym bardzo powoli, przyjmując rozetowaty pokrój, z bogatym ulistnieniem, rozmieszczonym gęsto na krótkich pędach.

Oceniając jakość kwitnących roślin stwierdzono, że zastosowane doświetlanie wywarło istotny wpływ tylko na długość pędów; przy czym wpływ ten był tym większy, im dłużej uprawiano rośliny w warunkach długiego dnia.

Nie stwierdzono istotnego wpływu doświetlania na wielkość wytworzonych przez rośliny kwiatostanów /tab. 9/.

Rozwój generatywny złożeń uprawianych w okresie od listopada 1977 r do lutego 1978 r, po uprzednim zastosowaniu doświetlania w wegetatywnej fazie rozwoju.

- A - przez 1 miesiąc
 B - przez 1,5 miesiąca
 C - przez 2 miesiące

Odmiana	Początek uprawy przy dniu krótkim			ROZWÓJ PAKA /liczba dni/			Początek kwitnienia			KWITNIENIE /liczba dni/			Pełnia kwitnienia			ROZWÓJ GENERATYWNY /liczba dni/		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Bravo	1.XI.	1.XI.	1.XI.	69	60	54	9.I.	31.XII.	25.XII	17	16	16	26.I.	16.I.	10.I.	86	76	70
White Mefo	1.XI.	1.XI.	1.XI.	70	61	57	10.I.	1.I.	28.XII	21	20	20	31.I.	21.I.	17.I.	91	81	77
Pink Champagne	1.XI.	1.XI.	1.XI.	81	70	65	21.I.	10.I.	5.I.	18	20	19	8.II.	30.I.	24.I.	99	90	84
Sybil	1.XI.	1.XI.	1.XI.				x	x	21.I.			16	x	x	6.II.			97
Luyona	1.XI.	1.XI.	1.XI.				x	x	27.I.			19	x	x	15.II.			106
Yellow Spider	1.XI.	1.XI.	1.XI.				x	x	x				x	x	x			

x - brak kwitnienia

Tabela 9

Długość pędu i średnica kwiatostanu /cm/ złoceń
 uprawianych w okresie od listopada 1977 r
 do lutego 1978 r po uprzednim zastosowaniu
 doświetlania w wegetatywnej fazie rozwoju.

- A - przez 1 miesiąc
 B - przez 1,5 miesiąca
 C - przez 2 miesiące

Odmiana	Długość pędu			Średnica kwiatostanu		
	A	B	C	A	B	C
Bravo	27,8	43,0	52,3	9,8	10,0	9,7
White Mefo	35,0	52,3	68,2	10,5	10,3	10,6
Pink Champagne	42,2	58,8	70,9	12,9	13,0	13,5
Sybil	x	x	83,1	x	x	9,0
Luyona	x	x	96,2	x	x	12,1
Yellow Spider	x	x	x	x	x	x
NRU dla doświet- lania przy P=95%		3,9			1,0	

x - brak kwitnienia

VII. Dyskusja wyników

Określając przydatność różnych odmian złocieni do uprawy sterowanej podaje się zwykle liczbę tygodni, jakie muszą upłynąć od nastania naturalnego okresu dni krótkich, lub rozpoczęcia zaciemnienia, do pełni kwitnienia. Okres ten, będący wskaźnikiem wczesności danej odmiany, określa się mianem reakcji tygodniowej lub reakcji fotoperiodycznej.

Jednocześnie klasyfikuje się odmiany w tzw. grupach reagowania: w literaturze niemieckiej - "Reaktions-gruppen" /Clauss, 1960; Vogelmann, 1963/; w literaturze angielskiej - "response groups" /Searle i Machin, 1962; Langhans, 1964/.

Specyficzną reakcję tygodniową odmian złocieni utożsamia się niekiedy z długością okresu zaciemnienia lub definiuje jako okres upływający od nastania dni krótkich do wytworzenia wybarwionego pąka kwiatostanowego - czyli do stadium p o c z ą t k u kwitnienia /Koć, 1974; Sołecka, 1972 i 1975; Tereszkievicz, 1978/.

W rzeczywistości reakcję tygodniową liczy się od rozpoczęcia traktowania roślin dniem krótkim do osiągnięcia przez nie dojrzałości zbiorczej tj. do stadium p e ł - n i kwitnienia. Jest to bardzo istotna różnica, bowiem od zabarwienia się pierwszego kwiatu języczkowego w rozchylającym się pąku - do pełnego rozkwitu koszyczka kwiatowego upływa, zależnie od odmiany, okres 2 - 4 tygodni. Nieporozumienie wynika stąd, że w literaturze mówi się najczęściej o liczbie tygodni upływających od rozpoczęcia zaciemnienia do k w i t n i e n i a /Rünger, 1964; Langhans, 1964; Searle, 1969/, pozostawiając domyślności czytelnika, że chodzi tu o gotowość roślin

do zbioru, a więc pełnię kwitnienia.

O konieczności właśnie takiego interpretowania pojęcia reakcji tygodniowej świadczą między innymi wyniki niniejszej pracy.

Odmiany 'Bravo', 'Sybil', 'Sauterne' i 'Luyona' klasyfikowane są w grupie odmian o reakcji 9 tygodniowej /Vogelmann, 1969; cyt. Kości, 1974/. W doświadczeniach własnych, prowadzonych w różnych okresach roku, odmiany te rozpoczynały kwitnienie średnio po 7 tygodniach, a po upływie dalszych 2 tygodni osiągały stadium pełni kwitnienia.

Odmiany 'Festival', 'White Mefo' i 'Cream Mefo' - 10 tygodniowe, rozpoczynały kwitnienie po 8 tygodniach, a po dalszych 2 tygodniach osiągały pełnię kwitnienia.

Odmiany 'Indianapolis White', 'Indianapolis Yellow', 'Indianapolis Pink', 'White Spider' i 'Yellow Spider' - 10 tygodniowe, rozpoczynały kwitnienie po 8 tygodniach, a pełnię kwitnienia, osiągały po dalszych 3 tygodniach /różnica 1 tydzień stanowi w tym przypadku niewielkie odstępstwo od reguły, dające się zresztą łatwo wytłumaczyć/.

Odmiany 'Pink Champagne' i 'Rivalry' - 11 tygodniowe, rozpoczynały kwitnienie po 9 tygodniach, a stadium pełni kwitnienia osiągały po upływie dalszych 2 tygodni.

Gdyby zawęzić pojęcie reakcji tygodniowej tylko do długości okresu zaciemniania wówczas dla każdej odmiany, zalecającej do sterowanej uprawy, trzeba by podawać również czas trwania kwitnienia. Inaczej ścisłe programowanie czasu trwania całego cyklu uprawowego byłoby niemożliwe bądź zaledwie przybliżone.

Tak więc charakterystyczną dla danej odmiany złoceńni reakcję tygodniową należy traktować równoznacznie z czasem trwania całej generatywnej fazy rozwoju. Trzeba jednak pamiętać, że przebieg rozwoju złoceńni jest funkcją warunków fototermicznych - zmieniających się zależnie od szerokości geograficznej i pory roku. Dlatego przy klasyfikowaniu poszczególnych odmian w gru-

pań wczesności podaje się ich reakcję tygodniową obliczoną względem ściśle określonego, przyjętego umownie poziomu odniesienia. Poziom ten wyznaczają: temperatura 16°C i szerokość geograficzna północna $45 - 55^{\circ}$.

W niższej temperaturze i szerokości geograficznej wysuniętej bardziej na północ odmiany wczesne reagują na krótki dzień tak, jak odmiany średniowczesne, a odmiany średniowczesne - tak, jak odmiany późne /Searle, 1969/.

Rozwój złocieni uzależniony jest również od pory roku i to nawet wówczas, jeśli odbywa się w częściowo kontrolowanych warunkach świetlnych /sterowana uprawa/. Przemawiają za tym wyniki doświadczeń przeprowadzonych w latach 1975/76, a konkretnie dane odnoszące się do czasu trwania generatywnej fazy rozwoju sześciu odmian kwitających we wszystkich porach roku, a więc najmniej wrażliwych na okresowe zmiany natężenia oświetlenia.

Nominalnie 9 tygodniowe odmiany 'Bravo' i 'Sauterne' - zakwitają latem po 8 tygodniach uprawy, natomiast zimą po 12 - 13 tygodniach; 10 tygodniowe odmiany 'White Mefo', 'Cream Mefo' i 'Festival' - zakwitają latem po 9 tygodniach, zaś zimą po 13 - 14 tygodniach; wreszcie 11 tygodniowa odmiana 'Pink Champagne' zakwitła najwcześniej jesienią - po 10 tygodniach, natomiast - zimą po 14 tygodniach.

Czas trwania usłonecznienia rzeczywistego, będący wskaźnikiem intensywności światła, zmieniał się w trakcie całorocznej uprawy tych i pozostałych badanych odmian w bardzo szerokich granicach: od 130 godzin w pierwszej dekadzie lipca do 3 godzin w trzeciej dekadzie grudnia 1975 r /rys. 7/. Podobnie zmieniała się temperatura powietrza w nocy, w szklarni krótkiego dnia /rys. 8/. Jej wahania obejmowały zakres od 27°C , w pierwszej dekadzie lipca, do 10°C w drugiej dekadzie grudnia 1975 r.

Mając to na względzie stwierdzono, że w tych okresach roku, w których rozwój generatywny wszystkich badanych odmian trwał najkrócej, usłonecznienie rzeczywiste kształtowało się na najwyższym poziomie, zaś temperatura

przekraczała 15°C . Natomiast w tych okresach roku, w których rozwój roślin trwał bardzo długo, a liczne odmiany w ogóle nie wydały kwiatów - usłonecznienie nie przekraczało 44 godzin na dekadę, jednocześnie zaś temperatura kształtowała się na poziomie $10 - 15^{\circ}\text{C}$, tj. poniżej optimum $16 - 18^{\circ}\text{C}$, wymaganego dla większości odmian złocieni.

Nie oznacza to jednak, że właśnie zbyt niska temperatura sprawiła, iż trzynastcie spośród dwudziestu badanych odmian nie zakwitło w cyklach uprawowych rozpoczynanych w listopadzie i grudniu 1975 r oraz w styczniu 1976 r, ponieważ w następnych doświadczeniach, zrealizowanych w latach 1976/77 i 1977/78, odmiany te również nie zakwitły mimo, iż temperaturę podniesiono do poziomu optymalnego.

Wyniki badań przeprowadzonych w sezonie 1976/77 świadczą o konieczności upatrywania przyczyn niezakwitania wspomnianych wyżej odmian w niedoborze światła jaki występuje w Polsce w okresie od listopada do połowy lutego. Odmiany 'Sybil', 'Luyona' i 'Yellow Spider' udało się bowiem doprowadzić do kwitnienia w styczniu 1977 r po zastosowaniu doświetlania uzupełniającego dzienne światło do optymalnego poziomu 5000 lx. Jednocześnie stwierdzono, że odmiany te, uprawiane bez doświetlania, w warunkach naturalnego dziennego światła nie kwitły.

Odmiany 'Sybil' i 'Yellow Spider' wykazywały przy tym, w mniejszym lub większym stopniu, cechy typowe dla pokroju roślin nie zjarowanych mimo, iż zabiegowi jarowania zostały poddane, razem z wszystkimi innymi odmianami. Podobne zjawisko obserwowano rok wcześniej u wielu odmian niekwitających w cyklach uprawowych przypadających na okres deficytu usłonecznienia.

Schwabe /1968/, w oparciu o badania przeprowadzone na odmianie 'Sunbeam' wyjaśnia, że pod działaniem światła o bardzo niskim natężeniu następuje u złocieni dojaryzacja, której konsekwencją jest zahamowanie procesu kwitnienia. Stwierdzeniem tym Schwabe sugeruje, że niedobór światła

wywiera negatywny wpływ na kwitnienie złocieni nie bezpośrednio, lecz pośrednio - poprzez dejaryzację.

Wyniki badań własnych nie potwierdzają w pełni tej sugestii, ponieważ nie wszystkie odmiany złocieni, u których obserwowano brak kwitnienia, wykazywały zarazem cechy charakterystyczne dla roślin zdejarowanych. Wydaje się, że wyjaśnienie Schwabe'go odnieść można tylko do tych odmian złocieni, których kwitnienie związane jest ściśle z koniecznością uprzedniego zjarowania. Natomiast w przypadku odmian nie wymagających jarowania, niedobór światła może stanowić wystarczającą i bezpośrednią przyczynę utraty zdolności do wytworzenia kwiatu.

Światło wywierało również istotny wpływ na przebieg rozwoju tych odmian, które w okresie zimy nie traciły zdolności do wydania kwiatu. Stwierdzono przy tym, że jakość roślin uprawianych w okresie od listopada do lutego uzależniona była od natężenia światła, a szybkość rozwoju roślin - od natężenia światła oraz od długości dnia.

Wnioski te wyciągnięto na podstawie doświadczenia, w którym rozwój generatywny odmian 'Bravo', 'White Mefo' i 'Pink Champagne' stymulowano przez doświetlanie, zastosowane na dwa różne sposoby. W pierwszym przedłużono zbyt krótki dzień do 10 godzin, przy pomocy słabego światła o natężeniu 500 lx i uzyskano przyspieszenie terminu kwitnienia roślin o 2 tygodnie. W drugim uzupełniono dzienne światło do poziomu wynoszącego 5000 lx i uzyskano przyspieszenie terminu kwitnienia o 3 - 4 tygodnie. Jednocześnie zaś zaobserwowano istotną poprawę jakości roślin.

Cockshull i Hughes /1971a/, którzy stosowali uzupełniające doświetlanie złocieni doniczkowych uprawianych w okresie od połowy listopada do połowy stycznia uzyskali, zależnie od terminu rozpoczęcia uprawy, przyspieszenie kwitnienia o 1 - 2 tygodnie. Odmiany 'Bright Golden Anne', 'Anne Supreme', 'Apricot Princess Anne' oraz 'Cream Princess Anne' doświetlali oni jednak tylko przez pier-

wsze 2 tygodnie generatywnej fazy rozwoju roślin uważając, że jest to krytyczny okres wrażliwości złoćieni na niedobór światła^{1/}.

Trudno określić czy tak krótki okres doświetlania jest rzeczywiście wystarczający dla optymalnego przebiegu rozwoju złoćieni, ponieważ autorzy doświadczenia nie wypowiedzieli się szczerzej na temat jakości kwitnących roślin, zwłaszcza wielkości kwiatostanów. Interesowało ich bowiem tylko tempo rozwoju, liczba wytworzonych liści oraz równomierność zakwitania pęków kwiatostanowych na rozgałęzionych pędach jednej rośliny.

Nie wiadomo również jak zareagowałyby na dwutygodniowe doświetlenie odmiany niezdolne do kwitnienia w deficytowych warunkach świetlnych, ponieważ wspomniani autorzy takich badań nie przeprowadzili.

Odrębnego omówienia wymaga doświadczenie zrealizowane w sezonie jesienno-zimowym 1977/78, inspirowane próbą przyspieszenia terminu kwitnienia złoćieni i poprawy ich jakości poprzez wcześniejsze zaopatrzenie roślin w silniejsze światło, niejako na zapas - już w wegetatywnej fazie rozwoju, przy zachowaniu naturalnych deficytowych warunków świetlnych w fazie generatywnej.

Po wydłużeniu wegetatywnej fazy rozwoju roślin z jednego do dwóch miesięcy, z jednoczesnym zastosowaniem doświetlania o względnie dużej sile /3500 lx/ - przedłużającego dzień do 16 godzin - uzyskano znaczne przyspieszenie kwitnienia oraz istotny wzrost długości pędów u odmian 'Bravo', 'White Mefo' i 'Pink Champagne'. Udało się także doprowadzić do kwitnienia odmiany 'Sybil' i 'Luyona'.

Przyspieszenie kwitnienia u odmian 'Bravo', 'White Mefo' i 'Pink Champagne', przy tym systemie doświetlania

1/ Doświadczenie przeprowadzono w Południowej Anglii w Reading, gdzie natężenie światła słonecznego, zmierzone w szklarni, wahało się w tym okresie od 1300 do 2700 lx. Dla uzupełnienia dziennego światła zastosowano doświetlanie o natężeniu ok. 4000 lx.

było jednak mniejsze, jak w sezonie 1976/77 - po zastosowaniu doświetlania u z u p e ł n i a j ą c e g o
 codzienne światło w okresie dni krótkich. Ponadto jedna z odmian - 'Yellow Spider' - nie zakwitła.

Zdaje się to wykluczać możliwość praktycznego wykorzystania tego typu technologii uprawy w okresie jesienno-zimowym. Pomimo tego uzyskane wyniki mogą mieć pewne znaczenie teoretyczne. Potwierdzają bowiem sugestię Cockshull'a i Hughes'a /1972/, że rozwój generatywny przebiega u złoceń tym szybciej, im więcej światła otrzymują one w fazie rozwoju wegetatywnego.

W skomplikowanym i złożonym zagadnieniu wpływu intensywnego światła na rozwój generatywny złoceń odnotować należy zatem jeszcze jeden istotny aspekt.

Wyniki doświadczenia przeprowadzonego w sezonie 1977-78 nie wskazują wprawdzie na możliwość ich wykorzystania w produkcji złoceń kwitnących zimą, jednak mogą być z powodzeniem wykorzystane w ulepszeniu jakości złoceń uprawianych w innych porach roku.

Propozycja ta wynika z wykazanego w badaniach pozytywnego wpływu przedłużonego czasu trwania wegetatywnej fazy rozwoju roślin na długość wytwarzanych pędów.

Powstaje zatem możliwość regulowania wysokości słabo rosnących odmian, takich, jak na przykład 'Bravo', 'Festival' czy 'Sauterne', które nawet latem, w optymalnych warunkach świetlnych nie osiągają odpowiedniej dla ciętych kwiatów złoceń wysokości. Są bowiem na tyle wczesne, że już po 8 - 9 tygodniach uprawy w szklarni krótkiego dnia osiągają pełnię kwitnienia i nadają się do zbioru. W związku z tym proponowane dla tych odmian wydłużenie okresu wzrostu wegetatywnego o trzy, a nawet cztery tygodnie nie eliminuje ich przydatności do uprawy w cyklu produkcyjnym trwającym trzy miesiące.

Słabo rosnącym odmianom można przedłużyć fazę wegetatywną na dwa sposoby: przez opóźnianie terminu rozpoczęcia zaciemniania lub przez przerwanie okresu zaciemniania, krótko po inicjacji pąka kwiatostanowego.

Przy ocenie trafności wyboru do badań odmian złoocieni rekrutujących się z grupy średniowczesnych, nasuwają się pewne uwagi.

Niewątpliwą zaletą odmian średniowczesnych jest ich krótki okres wegetacji. Odmiany wczesne, 6 - 8 tygodniowe, charakteryzują się wprawdzie jeszcze krótszym okresem wegetacji, ale ich wymagania względem intensywnego światła w okresie rozwoju generatywnego są bardzo wysokie. Eliminuje to przydatność wczesnych odmian złoocieni do uprawy całorocznej, nie wyklucza jednak możliwości ich uprawy w tych okresach roku, w których panują sprzyjające warunki świetlne.

Złoocienie średniowczesne mają zróżnicowane wymagania co do światła i reprezentowane są zarówno przez odmiany, które Searle /1969/ określa mianem "light efficient"; jak i odmiany "light inefficient". Pierwsze z nich - na przełomie jesieni i zimy, w sposób wysoce wydajny wykorzystują niewielkie w tym okresie ilości światła; drugie - nie posiadając tej właściwości - tracą zdolność do wydania kwiatu w warunkach deficytu usłonecznienia.

Odmiany późne, 12 - 15 tygodniowe, zdaniem tego samego autora należą w większości do grupy "light efficient" i z tego względu uznawane są jako najbardziej przydatne do uprawy w jesienno-zimowej porze roku.

Można jednak zakwestionować taki punkt widzenia ponieważ długi okres wegetacji odmian późnych stawia pod znakiem zapytania opłacalność uprawy. Wykorzystanie średniowczesnych odmian wydaje się lepszym rozwiązaniem nawet wówczas, gdy uwzględnia się konieczność ich doświetlenia w okresie od listopada do lutego.

W produkcji złoocieni kwitnących zimą istnieje możliwość skrócenia czasu doświetlenia do zaledwie jednego miesiąca poprzez zastosowanie sztucznego światła tylko w okresie mikroskopowego rozwoju pąka kwiatostanowego. Możliwość taka nasuwa się w kontekście badań przeprowadzonych w latach 1968 - 1972 przez Cockshull'a i Hughes'a, z których wynika, że dalszy tj. makroskopowy rozwój

pąka kwiatostanowego tylko w niewielkim stopniu uzależniony jest od intensywności światła.

Można by przy tym zastosować taką technologię uprawy, która eliminowałaby konieczność instalowania na okres jesienno-zimowy lamp doświetlających w szklarni krótkiego dnia, ze względu na możliwość dodatkowego wykorzystania urządzeń doświetlających, w jakie wyposażona jest szklarnia długiego dnia. Uprawa przebiegałaby wówczas w trzech etapach.

Etap pierwszy /szklarnia długiego dnia/: jak w technologii opisanej w rozdziale IV z tym, że zaraz po ukończeniu należałoby sadzonki posadzić do doniczek. Czas trwania etapu - jeden miesiąc.

Etap drugi /szklarnia "długiego dnia"/: uprawa roślin w doniczkach, przy krótkim 10 godzinnym dniu, z jednoczesnym zastosowaniem doświetlania uzupełniającego - j a c e ǳ i e n n e ǳ w i a t ł o d o p o z i o m u 5000 lx. Czas trwania etapu - jeden miesiąc.

Etap trzeci /szklarnia krótkiego dnia/: uprawa roślin na miejscu stałym, aż do zbioru kwiatów. Czas trwania etapu - do dwóch miesięcy.

VIII. PODSUMOWANIE WYNIKÓW I WNIOSKI

R y t m i k a w z r o s t u
i k w i t n i e n i a z ł o c i e n i
w u p r a w i e c a ł o r o c z n e j .

1. W cyklach uprawowych sterowanych na zbiór kwiatów w okresie od maja do grudnia, rozpoczynanych odpowiednio w okresie od marca do października, kwitły wszystkie badane odmiany. Natomiast w cyklach uprawowych sterowanych na zbiór kwiatów w okresie od stycznia do kwietnia, rozpoczynanych odpowiednio w okresie od listopada do lutego, kwitły tylko nieliczne spośród dwudziestu badanych odmian: 'Bravo', 'Sauterne', 'Festival', 'White Mefo', 'Cream Mefo' i 'Pink Champagne'.

2. Najkrótszym okresem rozwoju generatywnego i najwyższą jakością charakteryzowały się rośliny kwitnące od maja do października, prowadzone w cyklach uprawowych rozpoczynanych kolejno od marca do sierpnia. Najdłuższym okresem rozwoju generatywnego i najniższą jakością charakteryzowały się rośliny kwitnące w styczniu, lutym i marcu, w cyklach uprawowych rozpoczynanych odpowiednio w listopadzie, grudniu i styczniu.

3. Rozpatrując uzyskane wyniki na tle różnych - zmieniających się w trakcie całorocznej uprawy, naturalnych warunków świetlnych stwierdzono, że w tych okresach roku, w których jakość badanych odmian złocieni była najwyższa, a jednocześnie ich rozwój generatywny trwał najkrócej, uśłonecznienie rzeczywiste kształtowało się na wysokim poziomie: od 90 do 300 godzin na miesiąc.

Natomiast w tych miesiącach, w których większość odmian nie zakwitła, a pozostałe rozwijały się bardzo długo, wydając kwiaty niskiej jakości, występował najwię-

kszy w roku niedobór światła; usłonecznienie rzeczywiste kształtowało się w granicach 40 - 70 godzin na miesiąc, natężenie światła dziennego w południe nie przekraczało 300 - 4900 lx a średnia długość dnia wynosiła 8 - 9 godzin.

4. Istotny wpływ na przebieg rozwoju złoceń w uprawie całorocznej wywierała niewątpliwie również temperatura. Jednak bliższe sprecyzowanie tego wpływu byłoby możliwe tylko wówczas, gdyby znana była specyficzna reakcja badanych odmian na określony poziom temperatury w zakresie minimum - optimum - maksimum.

W p ł y w d o ś w i e t l a n i a
n a w z r o s t i k w i t n i e n i e
z ł o c i e n i u p r a w i a n y c h
w w a r u n k a c h d e f i c y t u
u s ł o n e c z n i e n i a .

5. Doświetlanie zastosowane, w fazie rozwoju generatywnego przypadającego na okres od listopada do lutego, uzupełniające minimalne natężenie światła dziennego do poziomu 5000 lx przyspieszyło termin kwitnienia wybranych do badań odmian 'Bravo', 'White Mefo' i 'Pink Champagne' o 3 - 4 tygodnie. Jednocześnie wydatnie poprawiło ich jakość.

Doświetlanie to umożliwiło również doprowadzenie do kwitnienia wrażliwych na niedobór światła odmian 'Sybil', 'Luyona' i 'Yellow Spider'.

6. Krótkotrwałe doświetlanie zastosowane w okresie od listopada do lutego, przedłużające zbyt krótki w tym okresie dzień do 10 godzin, przyspieszyło termin kwitnienia odmian 'Bravo', 'White Mefo' i 'Pink Champagne' o 2 tygodnie. Nie wpłynęło jednak na poprawę ich jakości oraz nie wywołało kwitnienia u odmian 'Sybil', 'Luyona' i 'Yellow Spider'.

7. Rozwój generatywny złoceń uprawianych w warunkach deficytu usłonecznienia uzależniony był również od czasu trwania - stymulowanej doświetlaniem - wegetatyw-

nej fazy rozwoju. Stwierdzono bowiem, że wydłużenie fazy wegetatywnej z jednego do dwóch miesięcy, z jednoczesnym zastosowaniem doświetlania o względnie dużej sile - 3500 lx - przedłużającego dzień do 16 godzin, przyspieszyło o 2 tygodnie kwitnienie odmian 'Bravo', 'White Mefo' i 'Pink Champagne' oraz wywołało kwitnienie odmian 'Sybil' i 'Luyona'. Odmiana 'Yellow Spider' - najbardziej wrażliwa na niedobór światła - nie zakwitła.

T e c h n o l o g i a u p r a w y .

8. Rozdzielenie uprawy złocieni na 2 etapy, odpowiadające wegetatywnej i generatywnej fazie rozwoju, umiejscowione w dwóch szklarniach: długiego i krótkiego dnia okazało się korzystne nie tylko w aspekcie zastosowanej metody badań, lecz również ze względu na możliwość wykorzystania tego typu technologii w praktyce ogrodniczej.

Ograniczenie uprawy złocieni na miejscu stałym tylko do okresu traktowania ich krótkim dniem i kwitnienia umożliwiło bowiem skrócenie okresu eksploatacji szklarni docelowej do 3 miesięcy.

W rezultacie w ciągu jednego roku uzyskiwano cztery zbiory ciętych kwiatów z tej samej powierzchni szklarni w porównaniu z trzema, jakie uzyskuje się przy zastosowaniu dotychczasowych technologii.

9. Wybór średniowczesnych odmian złocieni, o nominalnie 9 - 11 tygodniowej reakcji fotoperiodycznej, okazał się trafny z uwagi na potwierdzoną w trakcie badań przydatność tych odmian do zastosowanej technologii uprawy.

10. Kierując się koniecznością udoskonalenia uprawy prowadzonej w okresie od listopada do lutego, tj. w warunkach deficytu usłonecznienia, stwierdzono celowość zastosowania doświetlania w generatywnej fazie rozwoju roślin uzupełniającego światło dzienne do poziomu 5000 lx.

11. Uwzględniając ekonomiczny aspekt zagadnienia wydaje się wskazane przeprowadzenie dodatkowych badań nad możliwością skrócenia do minimum niezbędnego okresu do-

światlenia złocieni. Z prac innych autorów wynika bowiem, że krytyczny okres wrażliwości złocieni na niedobór światła przypada na rozwój mikroskopowy pąka kwiatostanowego podczas gdy jego rozwój makroskopowy jest w znacznie mniejszym stopniu uzależniony od światła.

IX. LITERATURA

1. Barbat J., Ochesanu C.: The action of gibberellins on *Chrysanthemum morifolium*. *Naturwissenschaften*, 13, 1964.
2. Borthwick H.A., Hendricks S.B., Parker M.W.: The reaction controlling floral initiation. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 38, 1952.
3. Borthwick H.A., Hendricks S.B.: Photoperiodism in plants. *Science*, 132, 1960.
4. Böhmig F.: *Chrysanthemum*. Neuman Verlag. 1959.
5. Cathey H.M.: A study of the effects of light and temperature upon the flowering of *Chrysanthemum morifolium* and *Tulipa geeneriana*. Ph.D. Thesis. Cornell University, Ithaca, New York, 1955.
6. Cathey H.M., Barley W.A., Borthwick H.A.: Cyclic lighting to reduce cost of timing chrysanthemum flowering. *Flor. Rev.*, 129, 1961.
7. Cathey H.M., Borthwick H.A.: Photoreversibility of floral initiation in chrysanthemum. *Bot. Gaz.*, 119, 1957.
8. Cathey H.M., Borthwick H.A.: Cyclic light for controlling flowering of chrysanthemums. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 78, 1961.
9. Cathey H.M., Borthwick H.A.: Photoreactions Controlling Flowering of *Chrysanthemum morifolium* /Ramat. and Hempfl./ Illuminated with Fluorescent Lamps. *Plant Physiol.*, 45, 1970.
10. Chan A.P.: The development of crown and terminal flower buds of *Chrysanthemum morifolium*. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 55, 1950.

11. Clauss B.: Chrysanthemen. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, 1960.
12. Cockshull K.E., Hughes A.P.: Distribution of dry matter to flowers in *Chrysanthemum morifolium*. *Nature*, Lond., 215, 1967.
13. Cockshull K.E., Hughes A.P.: First two weeks of short-day treatment are critical with chrysanthemum. *The Grower*, 70, 1968.
14. Cockshull K.E., Hughes A.P.: Supplementary lighting of year-round Chrysanthemums. *Acta Horticulturae*, 22, 1971 a.
15. Cockshull K.E., Hughes A.P.: The effects of light intensity at different stages in flower initiation and development of *Chrysanthemum morifolium*. *Ann. Bot.*, 35, 1971 b.
16. Cockshull K.E., Hughes A.P.: Flower formation in *Chrysanthemum morifolium*: the influence of light level. *J. Hort. Sci.*, 47, 1972.
17. Czajłachian M.: Effect of gibberellins and derivatives of nucleic acid metabolism on plant growth and flowering. *Plant growth regulation*, Ames: Iowa State University Press. 1960.
18. Doorenbos J., Kofranek A.M.: Inflorescence initiation and development in an early and late chrysanthemum variety. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 61, 1953.
19. Furuta T.: Photoperiod and flowering of *Chrysanthemum morifolium*. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 63, 1954.
20. Garner W.W., Allard H.A.: Effects of relative length of day and night and other factors of the environment on growth and reproduction in plants. *Jour. Agr. Res.*, 18, 1920.
21. Garner W.W., Allard H.A.: Flowering and fruiting of plants controlled by the length of day. U.S. Dept. Agri. Yearbook, 1920.
22. Gugenhan E.: Probleme der Belichtung bei Chrysanthemen. *Gartenwelt*, 10, 1966.

23. Gugenhan E., Deiser E.: Belichtungsversuche bei Chrysanthemen. *Gartenwelt*, 2, 1973.
24. Harada H., Nitsch J.P.: Flower induction in Japanese Chrysanthemum with gibberellic acid. *Science*, 129, 1959.
25. Hartman G.: Kurz und Langtagsbehandlung bei Chrysanthemum indicum. *Gartenwelt*, 4, 1958.
26. Hendricks S.B.: Photoperiodism. *Agron. J.*, 50, 1958.
27. Hoeven A.P., van der; Mol C.P.; Steen J.A. van der.: Plant density of year-round chrysanthemums. *Neth.J. Agric. Sci.*, 23, 1975.
28. Hughes A.P., Cockshull K.E.: The effects of light intensity and carbon dioxide concentration on the growth of Chrysanthemum morifolium cv. Bright Golden Anne. *Ann. Bot.*, 35, 1971 a.
29. Hughes A.P., Cockshull K.E.: A comparison of the effects of diurnal variation in light intensity with constant light intensity in Chrysanthemum morifolium cv. Bright Golden Anne. *Ann. Bot.*, 35, 1971 b.
30. Hughes A.P., Cockshull K.E.: Further effects of light intensity, carbon dioxide concentration and day temperature on the growth of Chrysanthemum morifolium cv. Bright Golden Anne in controlled environments. *Ann. Bot.*, 36, 1972.
31. Hume E.P.: The response of plants to intermittent supplementary light. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 37, 1940.
32. Jeffcoat B., Cockshull K.E.: Changes in the level of endogenous growth regulators during development of the flowers Chrysanthemum morifolium. *J. Exp. Bot.*, 23, 1972.
33. Jerzy M.: Ukorzenianie sadzonek złocieni ogrodowych /Chrysanthemum x hortorum Bailey/ w różnych warunkach sztucznego oświetlenia. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, Ogrodnictwo*, 6, 1976 a.
34. Jerzy M.: Całoroczna uprawa matecznika złocieni. *Ogrodnictwo*, 2, 1976 b.

35. Jerzy M.: Wpływ doświetlania oraz kwasu 3-indolilo-masłowego na ukorzenianie sadzonek złocieni ogrodowych /*Chrysanthemum x hortorum* Bailey/. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, Ogrodnictwo, 7, 1978a.
36. Jerzy M.: Wpływ natężenia światła na ukorzenianie sadzonek złocieni ogrodowych /*Chrysanthemum x hortorum* Bailey/. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, Ogrodnictwo, 7, 1978 b.
37. Jungbauer J.: Verbesserte Qualität kleinblumiger Chrysanthemen in Winter durch eingeschobene Lantagsperiode. Deutsche Gartnerbörse, 48, 1974.
38. Kiplinger D.C., Alger J.: Interrupted shading of chrysanthemums. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 52, 1948.
39. Kofranek A.M., Halevy A.H.: Minimum Number of Short Days for Production of High Quality Standard Chrysanthemums. Hort. Sci., 6, 1974.
40. Kości A.: Chryzantémy a pestované králiky. Priroda, Bratislava, 1974.
41. Langhans R.W.: Light and photoperiod; rozdział 11 w pracy zbiorowej "Chrysanthemums". The New York State Extension Service Chrysanthemum School with the Cooperation of the New York State Flower Growers Association Inc., 1964.
42. Laurie A.: Photoperiodism - Practical application to greenhouse culture. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 27, 1930.
43. Lindstrom R.S., Asen S.: Chemical control of the flowering of *Chrysanthemum morifolium*. I. Auxin and flowering. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 90, 1967.
44. Maatsch R., Bachthaler E.: Sontags nein!, Gartenwelt, 9, 1966.
45. Maatsch R., Rüniger W.: Ganzjahresproduktion von Chrysanthemen. Gartenwelt, 13, 1955.
46. Maatsch R., Rüniger W.: Zyklische Belichtung bei Chrysanthemen. Gartenwelt, 15, 1962.

47. Machin B.J.: Chrysanthemums the year-round. Hort. Abstr., 39, 8, 1969.
48. Margraff M., Vogelmann A.: Das Chrysanthemum. E. Ulmer, Stuttgart, 1954.
49. Mason D.T., Vince D.: The pattern of growth in chrysanthemum as a response to changing seasonal environment. Advances in Horticultural Science and their Applications /Proc. 15th int. hort. Cong. 1958/, 2, 1962.
50. Moszkow B.S.: Fotoperiodism rastienij. 1961.
51. Nuernbergk E.L.: Kunstlicht und Pflanzenkultur. BLV Verlagsgesellschaft, München Bonn Wien, 1961.
52. Oszkinisowa K., Jerzy M., Janicka E.: Wzrost i rozwój 15 odmian złocieni wielkokwiatowych /Chrysanthemum indicum L./ w zależności od rodzaju pąka kwiatostanowego. Biuletyn IHAR, 3 - 4, 1968.
53. Parker M.W., Hendricks S.B., Borthwick H.A., Scully N.J.: Action spectrum for the photoperiodic control of floral initiation of short day plants. Bot. Gaz., 108, 1946.
54. Pharis R.P.: Flowering of Chrysanthemum morifolium under noninductive long days by gibberellins and N⁶-benzyladenine. Planta, 105, 1972.
55. Poesch G.H.: Studies of photoperiodism of the chrysanthemums. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 28, 1931.
56. Poesch G.H.: Further studies of photoperiodism of the chrysanthemums. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 28, 1932.
57. Poesch G.H., Laurie.: The use of artificial light and reduction of the day-light period for flowering plants in the greenhouse. Ohio Agric. Exp. Stat. Bul., 559, 1953.
58. Popham R.A., Chan A.P.: Origin and development of the receptacle of Chrysanthemum morifolium. Am. J. Bot., 39, 1952.
59. Post K.: Reducing the daylength of chrysanthemums for the production of early blooms by the use of

- black sateen cloth. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 28, 1931,
60. Post K.: Production of early blooms of chrysanthemums by the use of black cloth to reduce the length of day. Cornell Univ. Agric. Exp. Stat. Bul., 594, 1934.
 61. Post K.: The determination of the normal date of bud formation of short day plants. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 34, 1937.
 62. Post K.: Hastening and delaying the flowering of chrysanthemums. Flor. Ex. and Hort. Trad. World, 91, 1938.
 63. Post K.: The relationship of temperature to flower bud formation in chrysanthemums. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 37, 1939.
 64. Post K.: Chrysanthemums every month. New York State Flower Growers Bul., 1946.
 65. Post K.: Year-around chrysanthemum production. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 49, 1947.
 66. Post K.: Daylength and flower bud development in chrysanthemums. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 51, 1948 a.
 67. Post K.: Short days are necessary for crown buds in chrysanthemums. New York State Flower Growers Bul., 38, 1948 b.
 68. Post K.: Florist Crop Production and Marketing. Orange Judd Publishing Comp. Inc., New York, 1949.
 69. Post K.: Controlled photoperiod and spray formation of chrysanthemums. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 55, 1950 a.
 70. Post K.: A study on the number of short photoperiods required for flower bud initiation and the effect of interrupted treatment on flower spray formation in two commercial varieties of chrysanthemums. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 55, 1950 b.
 71. Post K.: It's a short night you want. New York State Flower Growers Bul., 99, 1953.

72. Post K., Lacey D.B.: Interrupted short-day improves standard chrysanthemums. New York State Flower Growers Bul., 70, 1951.
73. Reisch K.W., Kiplinger D.C.: Effects of far - red light noted on greenhouse chrysanthemums. Ohio Farm and Home Research, 308, 1957.
74. Richter E.: Adenosintriphosphat in Blättern von *Chrysanthemum indicum* L. als Möglichkeit zur Selektion von Pflanzen für die Eignung zur Kultur unter Schwachlichtbedingungen. Gartenbauwissenschaft, 2, 1975.
75. Rüniger W.: Licht und Temperatur in Zierpflanzenbau. P. Parey Berlin - Hamburg, 1964.
76. Rüniger W.: Einfluss der Dauer des Tageslichtes und der Unterbrechung der Dunkelperiode auf die Blütenbildung mehrerer Chrysanthemensorten. Gartenbauwissenschaft, 4, 1976.
77. Samman J.: Low temperatures effect on *Chrysanthemum* flowering. New York State Flower Growers Bul., 152, 1958.
78. Schoser G.: Pflanzenkultur mit dem Pflanzenstrahler Osram L-Fluora. Berlin - München. 1966.
79. Schwabe W.W.: Factors controlling flowering of the chrysanthemum. I. The effects of photoperiod and temporary chilling. J. Exp. Bot., 1, 1950.
80. Schwabe W.W.: Effects of temperature, daylength and light intensity in the control of flowering in the chrysanthemum. Rep. 13th int. hort. Cong., 2, 1953.
81. Schwabe W.W.: Factors controlling flowering in the chrysanthemum. IV. The site of vernalization and translocation of the stimulus. J. Exp. Bot., 5, 1954.
82. Schwabe W.W.: Factor controlling flowering in the chrysanthemum. V. Devernalization in relation to high temperature and low light intensity treatments. J. Exp. Bot., 6, 1955.
83. Schwabe W.W.: Factor controlling flowering in the chrysanthemum. VI. Devernalization by low light in-

- tensity in relation to temperature and carbohydrate supply. *J. Exp. Bot.*, 8, 1957.
84. Schwabe W.W.: Studies of long-day inhibition in short-day plants. *J. Exp. Bot.*, 10, 1959.
 85. Schwabe W.W.: Effects of photoperiod and temperature on flowering of the chrysanthemum. *Scientific Horticulture*, 20, 1968.
 86. Searle S.A.: Chrysanthemums the year round. *Gardeners Chronicle and New Horticulturist*, 3, 1969.
 87. Searle S.A., Machin B.J.: Chrysanthemums The Year Round. London, 1962.
 88. Seeley J.G., Weise A.H.: Photoperiodic response of garden and greenhouse Chrysanthemums. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 88, 1965.
 89. Shewell-Cooper W.E.: Basic Book of Chrysanthemum Growing. Barrie and Jenkins, London, 1975.
 90. Shoushan A.A.M., Mohammed B.R., Lilia B.A.: Beeinflussung des Wachstums und der Blütezeit durch Wachstumsregulatoren bei Chrysanthemum. *Archiv für Gartenbau*, 6, 1973.
 91. Smith D.R., Langhans R.W.: History of Flashing Light. *New York State Flower Growers Bul.*, 194, 1962 a.
 92. Smith D.R., Langhans R.W.: Some practical applications of flashing light. *New York State Flower Growers Bul.*, 204, 1962 b.
 93. Sokołowska J.: Warunki usłonecznienia na terenie Polski w okresie od listopada do marca. *Biuletyn Warzywniczy*. VIII., 1965.
 94. Solecka M.: Chryzantemy. PWRiL Warszawa, 1972.
 95. Solecka M.: Kierowana uprawa złocieni. *Kwiaty*, 3, 1975.
 96. Templing B.C., Verbruggen M.A.: Lighting Technology in Horticulture. Lighting Design and Engineering Centre, Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven, 1973.
 97. Tereszkievicz R.: Problemy w uprawie złocieni metodą sterowaną. *Ogrodnictwo*, 6, 1978.

98. Thomassen J.: Assimilatiebevorderende belichting voor jaarrondchrysenten, Eindhoven, 1974.
99. Tinoker M.A.H.: The effect of length of day on plants. Journ. Royal Hort. Soc., 54, 1920.
100. Tournois J.: Influence de la lumiere zur la florazion houblon japoais et du chauvre. Compets Renols Acad. Sci., 1912.
101. Watson D.P., Andrews P.S.: The effect of light intensity on the flowering of chrysanthemum variety Gold Coast. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 61, 1953.
102. Waxman S.: Connecticut test reveals effectiveness of chrysanthemum flashlights. Bot. Rev., 127, 1961.
103. Weise A.H., Seeley J.G.: Translocation of the floral stimulus in chrysanthemum. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 85, 1964.
104. Wóycicki S., Grzybowski M.: Wpływ długości dnia na rozwój i kwitnienie złocieni. Roczniki Nauk Ogrodniczych, 5, 1938.
105. Vogelmann A.: Chrysanthenen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 1963.
106. Vulić M.: Photoperiodismus und Belichtung bei Chrysanthenen. Gartenwelt, 5, 1969.

LIGHT FACTOR CONTROL IN THE YEAR-ROUND PROGRAM OF THE
CULTIVATION OF CHRYSANTHEMUM.

Summary

The rhythmicity of the growth and flowering of the twenty mid early season varieties of chrysanthemums was examined against the background of various light conditions changeable during a year, in the cycle of twelve experiments realised on the basis of own modified technology of controlled cultivation.

This technology afforded possibilities for obtaining four crops of cut flowers of chrysanthemums from the same area in the greenhouse during one year.

In the separate cycle of experiments the possibilities of cultivation of chrysanthemum in the conditions of the shortage of light intensity during the fall and winter season was examined.

The results of experiments showed that the process of development of chrysanthemums grown on a year-round program of cultivation can be treated as the function of the real insolation. It appeared in the experiments, that the shortest period of the generative development and the highest quality showed the plants grown during the spring and summer season. As the natural light conditions were getting worse, the time of the generative development of the examined varieties grew longer and reached its maximum on the turn of the fall and winter - from November to February. Simultaneously, most of the varieties cultivated in that time lost their capacity for producing flowers.

In order to improve the year-round program conducted during the winter period from November to February, the necessity of applying the supplementary illumination

which raised the minimal intensity of the day light to the level of 5000 lx was showed. The supplementary lighting given together with the natural day light for 10 hours daily during the whole period of the generative development of the plants, caused the flowering of the varieties, most sensitive to the shortage of light and accelerated the time of flowering of the other varieties for about 3 - 4 weeks. Simultaneously the supplementary lighting profitably influenced the quality of the all examined varieties of chrysanthemums.

УПРАВЛЕНИЕ ФАКТОРОМ СВЕТА В КРУГЛОГОДИЧНОМ ВЫРАЩИВАНИИ САДОВЫХ ХРИЗАНТЕМ

Резюме

Ритм роста и цветения двадцати среднеранних сортов хризантем, на фоне разных — изменяющихся в течение года световых условий, был исследован 12 раз, опираясь на собственную, модифицированную технологию управления выращивания.

Эта технология дала возможность получить четыре среза цветов хризантем с той же поверхности теплицы в течение одного года.

В отдельном цикле опытов разными системами досвечивания, были исследованы возможности выращивания хризантем в условиях недостатка света, выступающих в осеннюю и зимнюю пору.

В результате проведенных исследований было установлено, что развитие хризантем в круглогодичном выращивании можно считать функцией действительного солнечного освещения. Одновременно было замечено, что наиболее коротким периодом генеративного развития и высшим качеством отличались растения, выращивание которых приходилось на осенние и летние месяцы. С ухудшением естественных условий освещения увеличивался период генеративного развития исследуемых сортов, достигая апогея в конце осени и в начале зимы, с ноября по февраль.

Одновременно большинство выращиваемых в это время сортов теряло способность завязывания соцветий.

Принимая во внимание необходимость совершенствования выращивания проводимого с ноября по февраль считается целесообразным применение досвечивания, доводя минимальную интенсивность дневного освещения до 5000 лк. Это досвечивание, применяемое одновременно с естественным дневным освещением в течение 10 часов ежедневно, в течение всего периода генеративного развития растений, дало возможность довести до цветения сорта наиболее чувствительные к недостатку освещения, а также ускорило период цветения остальных сортов на 3-4 недели. Всё вместе очень положительно повлияло на качество всех исследуемых сортов хризантем.

Biblioteka Główna ATR
w Bydgoszczy

923

Cz

67/7

1979